



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

CAMPUS DIADEMA



Fabio Riuiti Mitami

Elaboração de uma sequência didática com foco no tema
drogas visando o ensino
médio: Uma abordagem CTS

DIADEMA

2019

FABIO RIUITI MITAMI

Elaboração de uma sequência didática com foco no tema
drogas visando o ensino
médio: Uma abordagem CTS

Dissertação apresentada, como exigência
parcial para obtenção do título de Mestre
em Ensino de Ciências e Matemática, ao
Programa de Pós-graduação Stricto
Sensu do Instituto de Ciências -
Licenciatura da Universidade Federal de
São Paulo – Campus Diadema.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Alves de
Assis Martorano

DIADEMA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Mitami, Fabio Riuiti

Elaboração de uma sequência didática com foco no tema drogas visando o ensino médio: Uma abordagem CTS / Fabio Riuiti Mitami. – – Diadema, 2019.

92 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência Matemática) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2019.

Orientador: Simone Alves de Assis Martorano

1. CTS. 2. Drogas. 3. Química. 4. Ensino médio 5. Ensino de Ciências
I. Título.

CDD 540. 7



**Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa**

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nome: FÁBIO RIUII MITAMI
Campus: DIADEMA

Data e Local: 12/08/2019 às 15h00 no Auditório da Unidade José Alencar - Campus Diadema Rua São Nicolau, 210 – Centro - Diadema – SP.

TESE: “Elaboração de uma sequência didática com foco no tema drogas visando o ensino médio: Uma abordagem CTS”.

<i>MEMBROS TITULARES</i>

- Profa. Dra. Miriam Possar do Carmo [CPF. 028.621.378-80].
Doutora em Ensino de Ciências
Colégio Singular.

- Profa. Dra. Susan Bruna Carneiro Aragão [CPF 213.402.928-58]
Analista Pedagógico
Instituto Presbiteriano Mackenzie

- Profa. Dra. Ana Maria Santos Gouw [CPF 146.976.368-05]
Professor Adjunto
Universidade Federal de São Paulo.

<i>SUPLENTE</i>

- Profa. Dra. Helga Gabriela Aleme [CPF 068.889.456-93]
Professor Adjunto II
Universidade Federal de São Paulo.



**Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa**

**ATA DE REUNIÃO DA COMISSÃO JULGADORA DA DEFESA
DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Aos doze dias do mês de agosto de dois mil e dezenove, reuniu-se no Auditório da Unidade José Alencar - Campus Diadema Rua São Nicolau, 210 – Centro - Diadema – SP, às 15 horas, a Comissão Julgadora para a **DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**, solicitada por **FÁBIO RIUITI MITAMI**, aluna do Programa de Pós-Graduação em **ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**, que apresentou a dissertação sob o título: “**Elaboração de uma sequência didática com foco no tema drogas visando o ensino médio: Uma abordagem CTS**”. A referida Comissão esteve constituída pelos Professores Doutores:

- Profa. Dra. Miriam Possar do Carmo [CPF. 028.621.378-80].

Doutora em Ensino de Ciências
Colégio Singular.

- Profa. Dra. Susan Bruna Carneiro Aragão [CPF 213.402.928-58]

Analista Pedagógico
Instituto Presbiteriano Mackenzie

- Profa. Dra. Ana Maria Santos Gouw [CPF 146.976.368-05]

Professor Adjunto
Universidade Federal de São Paulo

A Presidente da Banca, Profa. Dra. Simone Alves de Assis Martorano, iniciou a sessão, dando a palavra ao candidato, que dispôs de trinta a cinquenta minutos, no máximo, para expor sua dissertação. A seguir, deu a palavra aos Professores, para a arguição. Cada examinador dispõe de trinta minutos, no máximo, para arguição, bem como ao candidato, para resposta. Após o candidato ter respondido todas às arguições em tempo hábil, os membros da Banca Examinadora emitiram seus Pareceres:

Profs. Drs.:

Miriam Possar do Carmo

Miriam Possar do Carmo - Aprovado

Susan Bruna Carneiro Aragão

Aprovado

Ana Maria Santos Gouw

Aprovado



Serviço Público Federal
Universidade Federal de São Paulo
Pró – Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Em face dos referidos pareceres, a Comissão Julgadora considera o aluno(a) **FÁBIO RIUTI MITAMI** APROVADO (Aprovado/Reprovado) a receber o título de **MESTRE EM CIÊNCIAS** pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. E, por estarem de acordo, assinam a presente ata.

São Paulo, 12 de agosto de 2019.

Profª. Dra. Miriam Possar do Carmo

Profª. Dra. Susan Bruna Carneiro Aragão

Profª. Dra. Ana Maria Santos Gouw

Profª. Dra. Simone Alves de Assis Martorano

AGRADECIMENTOS

À orientadora, Professora Simone Alves de Assis Martorano, por toda atenção, dedicação, pela paciência, horas investidas, por todos os livros emprestados, e por todos os conselhos que sempre levarei para vida.

À meu estimado Pai Juventino Riutaro Mitami, pelo possível e impossível que fez por mim.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

É possível perceber diversas pesquisas, tanto no Brasil quanto em outros países, que trabalham com CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), mostrando as vantagens de se trabalhar com essa orientação, sendo uma delas proporcionar o desenvolvimento de um cidadão que tenha decisões com responsabilidade social relativa a ciência e à tecnologia. A partir disso, desenvolveu-se uma pesquisa que tem por objetivo elaborar um material didático, no caso uma sequência didática CTS com o tema drogas, para professores do ensino médio. Selecionou-se o tema “drogas”, pois ele possibilita trabalhar questões controversas, em consequência é possível trazer discussões acerca de conceitos científicos, além de trazer pontos reflexivos desse tema para sua vida. É de grande importância salientar que os conceitos científicos são sempre subordinados ao tema, ou seja, o propósito de CTS é trazer a ciência para as perspectivas pessoais provenientes dos seus ambientes sociais, tecnológicos conduzindo ao desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico e a tomada de decisões. O apoio metodológico utilizado são pesquisas referentes a área CTS, fundamentando a seleção do tema e na proposição da sequência didática. Como resultado desta pesquisa temos a elaboração da sequência didática, além de sua aplicação parcial, que pode apoiar outras pesquisas relativas a encaminhamentos dessa área.

Palavras Chave: CTS, Drogas, Química, Ensino Médio, Ensino de Ciências

ABSTRACT

It is possible to perceive several researches, both in Brazil and in other countries, that work with STS (Science-Technology-Society), showing the advantages of working with this orientation, one of them being the development of a citizen who has responsible decisions. relating to science and technology. From this, a research was developed that aims to elaborate a didactic material, in this case a STS didactic sequence with the theme drugs, for high school teachers. The theme “drugs” was selected because it allows working on controversial issues, as a result it is possible to bring discussions about scientific concepts, as well as bring reflective points of this theme to your life. It is of great importance to point out that scientific concepts are always subordinate to the theme, that is, the purpose of STS is to bring science to the personal perspectives coming from their social, technological environments leading to the development of critical thinking skills and decision making. The methodological support used is research related to the STS area, supporting the selection of the theme and the proposition of the didactic sequence. As a result of this research we have the elaboration of the didactic sequence, besides its partial application, which can support other research related to referrals in this area.

Key words: STS, Drugs, Chemistry, High School, Science Teaching

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1. Exemplos de Projetos CTS Brasileiros, descrição e seus objetivos.....	10
Quadro 2-2. Categorias CTS seus objetivos e proporção entre CTS e o conteúdo de ciências.	12
Quadro 3-1 Síntese das aulas da SD Drogas.....	37
Quadro 3-2 Descrição do Instrumento de Avaliação (adaptado de Guimaraes, 2012).	40
Quadro 4-1. Interações CTS que a aula 1 possibilita desenvolver:	44
Quadro 4-2. Resumo da aula, de acordo com os momentos pedagógicos.....	46
Quadro 4-3. Interações CTS que a aula 2 possibilita desenvolver.	48
Quadro 4-4. Resumo da aula 2, segundo os momentos pedagógicos.....	53
Quadro 4-5. Interações CTS que a aula 3 possibilita desenvolver	55
Quadro 4-6. Resumo da aula 3, segundo os momentos pedagógicos.....	58
Quadro 4-7. Interações CTS que a aula 4 possibilita desenvolver.	59
Quadro 4-8. Resumo da aula 4 segundo os momentos pedagógicos.....	62
Quadro 4-9. Interações CTS que a aula 5 possibilita desenvolver:	63
Quadro 4-10. Resumo da aula 5 segundo os momentos pedagógicos.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1. Esquema de um modelo de bafômetro.	51
Figura 4-2. Estrutura da Cafeína.	54

LISTA DE SIGLAS

ASE - Association for Science Education

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CEPUP - Chemical Education for Public Understanding

ChemCon – Chemical Control

CT - Ciência-Tecnologia

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência Tecnologia e Sociedade e Ambiente

GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP

GRES – Grupo de Elaboração do Ensino de Física

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

Pequis - Projeto Ensino de Química e Sociedade

PLACTS - Pensamento Latino Americano em CTS

PLON – Physics Curriculum Development Project

Proenfis - Grupo de pesquisa em ensino de física

SATIS - Science and Technology in Society

SD - Sequência Didática

SEEDS - Society Environment and Energy Development Studies

SEPUP - Science Education for Public Understanding Program

SISCON - Studies in a Social Context

STEPWISE - Science and Technology Education Promoting Wellbeing for
Individuals, Societies and Environments

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1 O movimento CTS e o Ensino de Ciências.....	5
2.2 Exemplos de abordagens com orientação CTS no ensino de ciências	19
2.3 Química orgânica e seu ensino	27
3. METODOLOGIA.....	34
4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DROGAS	42
5. RESULTADOS	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
APÊNDICE	76
ANEXO.....	79

1. INTRODUÇÃO

A sociedade atual encontra-se em uma época onde a ciência e tecnologia estão presentes no cotidiano influenciando grandemente a maneira como as pessoas vivem, e trazer essa reflexão, sobre a dimensão das consequências científicas e tecnológicas na sociedade, é de grande importância pois, é um modo de fazer as pessoas olharem o mundo de forma crítica e interativa em relação as questões sociais e econômicas. Pode-se observar nas leis de diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2000), responsável por orientar a educação no Brasil, um encaminhamento nesse sentido. Na Seção IV do ensino médio o artigo 36 no inciso I deixa claro sobre a educação da ciência e tecnológica do ensino médio, além da formação cidadã:

Art. 36. O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

I – Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania. (BRASIL, p. 17, 2000).

Tangendo na perspectiva quanto a ser cidadão, a Química pode ser um meio para tal, como aponta os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN⁺):

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (BRASIL, 2002, p. 84).

Nesse contexto o estudo de Química é de grande valia, pois pode auxiliar o estudante a estruturar seu conhecimento da ciência e tecnologia para atuar na sociedade. De acordo com Junior e Silva (2016, p. 61):

O conhecimento químico colabora especificamente com desenvolvimento intelectual das pessoas à medida que acompanha os principais avanços tecnológicos que acompanham diretamente o crescimento social e conseguem corresponder a variadas transformações que afetam a vida de grande parte da sociedade.

O ensino, como ocorre em grande parte das escolas, não tem contribuído para a formação de um aluno crítico, como pode ser observado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN⁺) que:

A simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível

que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento. (BRASIL, 2002, p. 90).

É uma ênfase do PCN⁺, de que o ensino deva proporcionar situações problemáticas reais, permitindo que o estudante estabeleça relações com vários campos do conhecimento.

No texto da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) pode ser observado que se espera, na etapa do ensino médio, que o aluno desenvolva competências para que possa se tornar um cidadão ativo:

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente (BRASIL, 2018, p.470).

Contudo, em muitas escolas ainda observa-se como método ensino, aulas expositivas, exigindo-se do estudante somente a memorização de conceitos, onde não ocorre a contextualização do ensino com o cotidiano desses estudantes e com ausência da problematização do conteúdo apresentado. Segundo Santos (2007, p. 4):

[...]o ensino de ciências, na maioria de nossas escolas, vem sendo trabalhado de forma descontextualizada da sociedade e de forma dogmática. Os alunos não conseguem identificar a relação entre o que estudam em ciência e o seu cotidiano e, por isso, entendem que o estudo de ciências se resume a memorização de nomes complexos, classificações de fenômenos e resolução de problemas por meio de algoritmos.

E quando o ensino de ciências é avaliado, de acordo com Teixeira (2003), é notável que o perfil de trabalho de sala de aula nessas disciplinas está rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo, ou seja:

[...] uma educação que se afasta do homem enquanto ser social, que não têm em conta os contextos sociais e práticos onde o saber é construído, que ignora a previsibilidade, a rentabilidade prática e os benefícios ou malefícios sociais que esse saber proporciona ou que pode vir a proporcionar. (SANTOS, 1999, p. 9).

Portanto, é necessária uma mudança nesse modelo de educação tradicional, pois de acordo com Santos (1999), quando inviabilizam a desejada projeção do ensino das ciências para o contexto do mundo real podem ocorrer perdas educacionais significativas. Acredita-se nesse trabalho que abordagem CTS pode proporcionar a

oportunidade de discutir as causas e os reflexos do avanço da ciência e tecnologia na sociedade em sala de aula.

[...] a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, p. 5, 2007).

A Concepção do ensino CTS, segundo Santos (1999) aponta para um ensino que ultrapassa a meta de uma aprendizagem de conceitos e de teorias relacionadas com conteúdos canônicos, em direção a um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica.

Portanto, levando-se em consideração a importância do ensino de ciências de uma maneira mais realista, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver uma sequência didática para o ensino médio, a partir da orientação da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com um tema ligado a química orgânica, visando desenvolver um cidadão crítico e o aprendizado de conceitos científicos.

Segundo Marcondes et al:

O ensino de Química Orgânica tem sido um dos grandes problemas da educação química, ao menos no Brasil, por três grandes razões: ser desvinculado dos demais conteúdos da Química, ter como foco operações de classificação e nomenclatura de compostos orgânicos e não ser contextualizado. (MARCONDES et al, 2014, p.9)

Daí a importância de escolher os conceitos dessa área da química para serem trabalhados na sequência didática, além desse tema ser pouco explorado nas pesquisas de ensino de química.

Nesse sentido a questão central que guia a pesquisa é:

Qual a seria a melhor maneira de desenvolver uma sequência didática, para o ensino médio, ligada à temática “drogas”, para que se possa favorecer o desenvolvimento de um cidadão crítico?

Temos como hipótese que é possível desenvolver o saber científico e a cidadania a partir do ensino com a orientação CTS.

Essa dissertação está dividida da seguinte maneira:

No primeiro capítulo é apresentada a fundamentação teórica da pesquisa e a revisão bibliográfica.

No segundo capítulo é descrita a metodologia da pesquisa, indicando-se o caminho percorrido para a elaboração da sequência didática, assim como a sua validação.

No terceiro capítulo será apresentada a sequência didática CTS com base no tema Drogas.

No final serão apresentadas algumas considerações sobre a elaboração da proposta didática, a conclusão desse trabalho, e algumas sugestões para a formação inicial de professores de ciências.

No apêndice 1, 2 e 3 encontra-se as validações feitas por três mestrados da Universidade Federal de São Paulo.

No anexo 1 encontra-se o documento submetido ao Comitê de Ética (CEP) da Unifesp.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Desenvolver uma sequência didática para o ensino médio, a partir da orientação da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com o tema Drogas.

Objetivos específicos:

- Analisar a orientação CTS no ensino de ciências e a sua origem.
- Analisar os conceitos de química orgânica necessários para o entendimento do tema da sequência didática, assim como as estratégias que podem facilitar o aprendizado desses conceitos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas últimas décadas vêm se tornando mais comuns argumentos no sentido da inclusão da orientação CTS no currículo de ciências. Como apontou-se anteriormente, tanto especialistas quanto os documentos oficiais brasileiros têm enfatizado os diversos benefícios de sua utilização, visando um ensino de ciências de qualidade além da promoção da participação e pensamento crítico. (BERNARDO, VIANA e SILVA, 2011; HUNSCHE e AULER, 2012; SANTOS et al, 2004).

Portanto, acredita-se neste trabalho ser importante conhecer como o movimento CTS surgiu e como ele influenciou o ensino de ciências. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica que será apresentada a seguir.

2.1 O movimento CTS e o Ensino de Ciências

Na metade do século XX, a degradação ambiental e as tecnologias utilizadas na guerra fizeram crescer o sentimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico não estavam levando ao bem-estar social e que era necessária uma visão mais crítica da ciência e tecnologia, surgindo assim um movimento, nos países industrializados da Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, com a tomada de consciência da necessidade da participação da população nas decisões públicas em relação a estas questões.

Como aponta Cerezo (1998, p. 45, apud GONZÁLEZ GARCÍA et al, 1996):

Dentro do enfoque CTS é possível identificar duas grandes tradições: uma de origem Europeia e outra norte-americana. A primeira sendo acadêmica, se concentra no estudo dos antecedentes ou condicionantes sociais da ciência. Já a segunda é centrada mais nas consequências sociais e ambientais da tecnologia, sendo ela mais de caráter ativista e envolvida em movimentos de protesto social.

De acordo com Cerezo (1998), o desenvolvimento acadêmico da imagem de ciência e tecnologia começa nos anos 70 e se trata dos estudos CTS. É importante salientar que desde sua origem, os estudos e programas em CTS, seguem três direções.

- No campo da investigação, o estudo CTS sendo como uma alternativa à reflexão tradicional em filosofia e sociologia da ciência, promovendo uma nova visão não essencialista e contextualizada da atividade científica como processo social;
- No campo das políticas públicas, estudos CTS defenderam a regulamentação pública de ciência e tecnologia promovendo a criação

de diversos mecanismos democráticos que facilitam a abertura de processos de tomada de decisão em questões de políticas científicas e tecnológicas;

– No campo da educação, com programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário. (Cerezo, 1998, p.46):

O Movimento CTS nos Estados Unidos tem como foco as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos e não levam em consideração os problemas sociais que antecedem na produção dessas tecnologias. Conforme aponta Cerezo (1998, p. 45), esse movimento tem caráter mais ativista e mais envolvido como os movimentos de protestos sociais da década de 60 e 70.

Diferentemente dos países centrais, o movimento CTS no contexto da América Latina segue duas práxis, o Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS), trazendo questionamentos de que as políticas de desenvolvimento científico-tecnológico, utilizadas no contexto Latino Americano, eram concebidas no Hemisfério Norte, em consequência eram ignoradas as necessidades da sociedade latino-americana. Eles buscavam uma política científica tecnológica (PCT) de modo a satisfazer as necessidades da região, pois a tecnologia dos países centrais, era única ou a melhor para o desenvolvimento da América Latina.

Outra práxis é a do pensamento do educador Paulo Freire que possui como características principais o diálogo e a problematização. Elas são feitas a partir do que é denominado tema gerador, de acordo com Freire (2016), eles são obtidos a partir de um processo chamado de investigação/redução temática, conforme destacam Delizoicov et al. (2002), elas são divididas em 5 etapas:

1ª) Levantamento preliminar: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a “primeira aproximação” e uma recolha de dados;

2ª) Análise das situações e escolha das codificações: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte;

3ª) Diálogos descodificadores: Os investigadores voltam ao local para os diálogos descodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores;

4ª) Redução temática: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identifica-se e

selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior;

5ª) Trabalho em sala de aula: somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado, que ocorre o trabalho de sala de aula.

Na área de ensino de ciências é possível perceber trabalhos que fazem a articulação entre CTS e Freire, destacam-se Auler (2007) e Santos (2008), para Auler (2007) o movimento CTS se aproxima de Freire em Currículos estruturados em torno de temas/problemas reais, da dimensão interdisciplinar no enfrentamento desses temas/problemas e da busca da “cultura de participação” democratização de processos decisórios. Santos (2008) amplia a abordagem CTS para uma perspectiva humanística freireana, que significa ter uma compreensão mais ampla dos aspectos sociais relacionados ao estudo de processos científicos, ou seja, resgatar a postura não neutra em relação a ideologia imposta pelos sistemas tecnológicos e sempre levar em conta a desigualdade social que caminha junto ao processo de globalização.

Balizados também pelos pressupostos de Freire destaca-se as proposições de dinâmica dos momentos pedagógicos, organizada por Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), em três momentos: 1- problematização inicial, 2- organização do conhecimento e 3 - aplicação do conhecimento. Esses momentos serão melhor explicados mais adiante nessa pesquisa.

Outros trabalhos, como de Roso e Auler (2016), utilizaram como referencial Paulo Freire e o pensamento latino americano em ciência e tecnologia (PLACTS), para analisar artigos de revistas relacionado a CTS, esses autores perceberam que existem muitos problemas a serem enfrentados como o possível esvaziamento do pressuposto freireano em CTS, é ignorada a investigação temática, parte importante de seu trabalho, o consumismo não é problematizado, não há reflexões mais aprofundadas quanto ao consumismo, a qual implica degradação de energia, aspecto intrinsecamente ligado à degradação socioambiental e indícios de um reducionismo metodológico, ou seja, reduz o papel do professor ao como ensinar.

Também, fundamentada em Freire e CTS, em Roso et al. (2015) foi desenvolvido um trabalho envolvendo duas turmas de professores em formação inicial de um curso de licenciatura de física, com uma avaliação de suas compreensões de

práticas pautadas nos currículos temáticos. Seus resultados mostraram o posicionamento de alguns professores expressando um reducionismo metodológico. Para trabalhar com as ideias baseadas com as Freireanas é necessário conceber essa abordagem como uma possibilidade de configuração curricular e não apenas métodos e técnicas de ensino.

Em um primeiro momento nossa pesquisa iria trabalhar com as ideias Freiriananas, entretanto, para que seja uma sequência baseada nas ideias de Paulo Freire é necessário que haja um contato prévio com a comunidade, ou seja, que seja feita uma investigação temática conforme aponta Delizoicov et al. (2002). Como já partimos de um tema, sem um contato prévio com a comunidade, percebemos que não se trata de um trabalho freireano apesar das ideias do mesmo se assemelharem com as concepções da abordagem CTS. Tentamos então, buscar essa aproximação, em nossa sequência didática ao trabalhar com um tema real e pela busca da cultura de participação conversando assim com o objetivo da pesquisa.

No Brasil existe uma discussão sobre as visões de tecnologia denominadas reducionista e ampliada, apresentadas por Auler e Delizoicov (2001). Para entender melhor essa perspectiva é necessário entender o que são os mitos que levam a neutralidade da ciência.

O primeiro se refere ao Modelo de Decisões Tecnocráticas, significa omitir o especialista/técnico do processo científico-tecnológico, aquele que é considerado o sujeito capaz de resolver todos os problemas sociais de forma ideologicamente neutra. Já o segundo mito, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência-tecnologia, refere-se a ideia de que a ciência-tecnologia vai resolver todos os problemas, conduzindo ao bem-estar social, ou seja, a ciência e tecnologia possui caráter redentor. Também aparece a concepção de que os problemas vão ser resolvidos com o desenvolvimento da ciência-tecnologia, e que acabam não considerando as relações sociais e o contexto em que a ciência-tecnologia é concebida.

E finalmente o terceiro mito, o determinismo tecnológico, segue duas proposições, em uma diz que a tecnologia dita os limites que uma sociedade pode fazer, ou seja, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social e que a tecnologia é a causa da mudança social. A outra proposição apresenta a ideia de que a tecnologia independe das influências sociais, considera o

desenvolvimento científico-tecnológico como a marcha do progresso e o andamento desse progresso não se alteraria com a participação da sociedade, uma de suas manifestações está na fala de que a sociedade não pode deter o avanço tecnológico. É interessante notar que nessas proposições a visão de que a ciência e tecnologia estão separadas da sociedade. No entanto, há uma interligação entre a tecnologia e a sociedade, onde uma influencia a outra.

É importante mostrar esses dois aspectos apresentados, pois eles são mitos, e não verdades absolutas, isto ajuda na compreensão de que a Ciência e Tecnologia não são neutras, contribuindo para uma visão mais realista da atividade científica e tecnológica. Para isto, incorporaremos estes aspectos nas discussões da aula 5 sobre tecnologia na sequência didática.

Sendo assim a perspectiva reducionista:

[..] desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia. Relacionamos a esta compreensão de neutralidade os denominados mitos: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. (AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 122).

Já a perspectiva ampliada:

[...] busca a compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em outros termos, o ensino de conceitos associado ao desvelamento de mitos vinculados à CT (Ciência-Tecnologia). (AULER e DELIZOICOV, 2001, p. 131).

Segundo Auler e Bazzo (2001), no Brasil não houve uma evolução grande dos aspectos CTS, pois, na época do Brasil colônia não havia evolução em Ciência e Tecnologia, diferentemente dos países europeus e da América do Norte, a revolução científica no contexto brasileiro passou despercebida, a economia agropecuária e o regime escravocrata não favoreceu a investigação e o desenvolvimento tecnológico.

Segundo os autores, quando começaram os primeiros passos para a industrialização no país, o modelo industrial era baseado na importação de tecnologia e mão de obra estrangeira especializada, isso se deveu ao fato dos propósitos imediatistas para superar a crise econômica da época, prejudicando o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Além da ausência de uma política de pesquisa e desenvolvimento, no contexto brasileiro não havia projetos que

levassem ao desenvolvimento do sistema científico e tecnológico. (AULER e BAZZO, 2001).

- Projetos CTS

No contexto brasileiro existem alguns grupos que desenvolvem propostas CTS (quadro 2-1) como o da Universidade de Brasília, o Projeto Ensino de Química e Sociedade (Pequis), que produz materiais didáticos para a disciplina de Química. Nesses materiais os conteúdos químicos são associados a temas sociais, e ao abordar esses temas, são discutidos aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos (SANTOS, p. 8, 2007). Outro grupo de pesquisa que desenvolve projetos que associam a formação de professores com propostas CTS para melhoria do ensino de Física é o grupo em ensino de física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Proenfis).

O grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade (GETCTS), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), busca uma cultura de participação, ou seja, procuram em processos educativos exercitar a práxis de processos decisórios envolvendo o campo científico-tecnológico. Eles consideram que os problemas sociais da realidade vivida levada para escola contribuem para a compreensão e a busca de respostas para a complexidade que é o mundo, além de superar as fragmentações curriculares, ou seja, as divisões entre as matérias, pois os temas constituem o ponto de encontro das disciplinas.

Santos e Mortimer (2002) citam alguns materiais didáticos e projetos curriculares desenvolvidos, como o projeto Unidades Modulares de Química (AMBROGI et al., 1987), as propostas pedagógicas de LUTFI (1988 e 1992), a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP – GEPEQ, (1993, 1995, 1998), a coleção de livros de física do GREF (1990, 1991 e 1993), o livro Química na Sociedade (MÓL e SANTOS, 2000) e o livro Química, Energia e Ambiente (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1999).

Quadro 2-1. Exemplos de Projetos CTS Brasileiros, descrição e seus objetivos.

Grupos de pesquisa	de	Projetos	Objetivos
---------------------------	-----------	-----------------	------------------

1) Pequis/ UnB	Produção de material didático	Nesses materiais os conteúdos químicos são associados a temas sociais, e ao abordar esses temas, são discutidos aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos.
2) Proenfis/UFRJ	Produção de material didático	Os materiais didáticos visam a dar aos estudantes uma visão humanística para a ciência a ser estudada, favorecendo, assim, a formação de cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação a temas controversos de nossa sociedade e que incorporam aspectos sociocientíficos.
3) GETCTS /UFSM	Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade	Buscam configurações curriculares mais abertas frente a problemas, a temáticas contemporâneas fortemente marcadas pela componente científico-tecnológica. Nessas intervenções, os conhecimentos trabalhados deixam de ter um fim em si e/ou apenas uma finalidade futura, passando a constituir-se em “ferramentas” para a compreensão de temas de relevância social, para a compreensão de situações do mundo vivido.
Unidades Modulares de Química	Livro em módulos.	Procura-se fazer com que o aluno a partir de suas experiências pessoais e análise de problemas relevantes atuais, adquira conceitos básicos dessa ciência, desenvolva seu espírito crítico e capacidade de resolver problemas.
4) LUTFI	Coleção de livros	Procura-se compreender um contexto de estudo, para além do conceitual, ou seja, estudar as possíveis implicações sociais, ambientais e políticas.
5) GEPEQ/USP	Coleção de livros Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio	Procura-se enfatizar, por exemplo, a interação do homem com o ambiente e o papel da química no sistema produtivo e agrícola, através de exercícios e problemas propostos para ampliar a compreensão de conceitos já elaborados, bem como exercitar a linguagem própria da química com seus códigos e símbolos. Assim, são apresentadas questões que permitem ao aluno ampliar habilidades cognitivas, como: classificação, seriação, construção e interpretação de gráficos e tabelas, análise e compreensão de textos, compreensão das relações proporcionais presentes na química etc. Com o desenvolvimento destas habilidades, espera-se estar colaborando na formação dos alunos como cidadãos.

6) GREF	Coleção de livros	Elaboram uma proposta de ensino de física para o ensino médio que esteja vinculada à experiência cotidiana dos alunos, procurando apresentar a eles a Física como um instrumento de melhor compreensão e atuação na realidade.
---------	-------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos projetos curriculares têm-se a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988), as recomendações para o currículo do magistério de CISCATO e BELTRAN (1991), e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998).

Na sequência didática tentamos levar em consideração os conteúdos químicos associados a um tema social, discutindo principalmente seus aspectos sociais e éticos, assim como são abordados os conteúdos no projeto Ensino de Química e Sociedade (Pequis) da Universidade de Brasília.

Em outros países, os cursos de ciência CTS defendem objetivos semelhantes, embora, em cada um deles sejam dadas diferentes prioridades na formação do estudante. (AIKENHEAD, 2009, p. 23). No quadro 2 são apresentadas as prioridades que são dadas ao conteúdo CTS nos diferentes currículos.

Quadro 2-2. Categorias CTS seus objetivos e proporção entre CTS e o conteúdo de ciências.

Categorias	Descrição	Exemplos
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	O que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).
3. Incorporação sistemática do	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de	Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry

conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	(Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.	ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers' Association of victoria Physics Series (Austrália).
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	Logical Reasoning in Science and Technology (Canadá), Modular STS (EUA), Global Science (EUA), Dutch Environmental Project (Holanda), Salters Science Project (UK)
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.	Exploring the Nature of Science (Ing.) Society Environment and Energy Development Studies (SEEDS) modules (EUA), Science and Technology 11 (Canadá)
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	Studies in a Social Context (SISCON) in Schools (UK), Modular Courses in Technology (UK), Science A Way of Knowing (Canadá), Science Technology and Society (Austrália), Creative Role Playing Exercises in Science and Technology (EUA), Issues for Today (Canadá), Interactions in Science and Society – vídeos (EUA), Perspectives in Science (Canadá)
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é	Science and Society (UK.), Innovations: The Social consequences of Science and

	mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.	Technology program (EUA), Preparing for Tomorrow's World (EUA), Values and Biology (EUA).
--	---	---

Fonte: AIKENHEAD (1994a. p. 55-56), apud Santos e Mortimer (2002).

Em Vieira et al. (2012) são apresentados alguns projetos CTS com seus aspectos distintivos. Entre eles estão o projeto SATIS (Science and Technology in Society), tem como origem o Reino Unido e foi desenvolvido pela ASE (Association for Science Education), esse projeto tem como característica a abordagem do tópico “Como funciona a Ciência”, e tem como foco as aplicações da ciência e suas implicações na sociedade.

Já o Projeto SEPUP (Science Education for Public Understanding Program), vem da extensão do projeto (CEPUP) Chemical Education for Public Understanding, da Universidade da Califórnia, tem como principal aspecto questões de relevância pessoal e social, desenvolvendo capacidades e atitudes na tomada de decisão. As questões de relevância pessoal, são questões que envolvem o cotidiano do aluno. Exemplos: “você deve jogar seu computador antigo no lixo?”, “O que você pode fazer para reduzir o risco de intoxicação alimentar”. A ideia é fazer com que os alunos percebam que têm mais perguntas do que respostas, e essas dúvidas são abordadas em atividades científicas que introduzem e ensinam conceitos científicos relevantes.

O Projeto STEPWISE (Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments) do Canadá, é um projeto de cunho investigativo, que procura desenvolver o conhecimento de como utilizar a ciências e tecnologia de forma racional com o intuito de resolver problemas sócio-científicos para o bem-estar da sociedade e do ambiente.

Um ponto importante a ser destacado nessa pesquisa é que quando se trata de ambiente e CTS, surge uma questão quanto ao “A” da sigla CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente).

Existe uma discussão, entre autores, quanto à incorporação da letra “A” de ambiente para a expressão CTS. Quando se incorpora a expressão CTSA se dá uma ênfase na educação científica das questões ambientais. Contudo, para alguns autores se torna desnecessário essa inserção, pois o ambiente já faria parte das relações CTS (Vilches et al. 2011). Quando há esse embate é importante destacar que:

[...] aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que a “A” não esteja contida em CTS, mas antes pretendem que se lhe dê uma maior ênfase na educação científica para evitar um tratamento particularmente insuficiente das questões ambientais quando se incorporam as relações CTS (VILCHES, PÉREZ, PRAIA, 2011, p. 180).

Tratando-se ainda de questões ambientais, em CTS é comum a utilização do termo sustentável, daí surge uma disputa quanto à utilização do termo sustentabilidade, autores ambientalistas consideram a utilização desse termo errada, pois é complicado ter um desenvolvimento que possa suprir as necessidades da geração atual, sem que comprometa das gerações futuras. Acusam essas propostas como favoráveis ao crescimento do sistema econômico. O conceito de sustentabilidade surge então de uma forma negativa (VILCHES, PÉREZ, PRAIA, 2011, p. 175).

Não se pretende, nessa pesquisa, estender-se quanto a esse tópico, pois as discussões desses problemas são de grandes dimensões e neste capítulo cabe apenas atentar que a sigla utilizada nesse trabalho é CTS, pois defende-se, nessa pesquisa, que o ambiente já esteja inserido na discussão sobre a sociedade.

- Currículo de ciências e a orientação CTS

Quando se aborda o tema CTS é importante que ocorra uma mudança do currículo tradicional, aquele dogmático em que o professor apenas passa a informação e os alunos escutam. Num currículo científico CTS, o conteúdo científico canônico está relacionado e integrado com o mundo cotidiano dos estudantes, de tal forma, que espelha os esforços naturais dos estudantes para darem sentido a esse mundo. (AIKENHEAD, 2009, p. 22)

Aikenhead (2009) apresenta quatro áreas de intervenção que necessitam ser desenvolvidas quando se pretende mudar um currículo científico convencional para um currículo CTS. A primeira área é da política curricular que envolve diversas características como:

- Função, ou seja, quais são as metas e os objetivos do ensino do conteúdo
- Conteúdo; o que deve se aprender
- Estrutura; como articular a ciência com CTS

- Sequência; a organização do currículo
- A escolha do responsável da função, conteúdo, estrutura e da sequência.

A outra área é a elaboração de materiais para a sala de aula, sem materiais adequados é difícil de se realizar um currículo CTS. A terceira área é relativa a compreensão, pelos professores, da política e dos materiais de ensino e a quarta é a compreensão por parte dos alunos.

A abordagem CTS tem por finalidade ajudar os estudantes a dar sentido às suas experiências cotidianas, fazendo-se de um modo que apoie a tendência natural dos estudantes para integrarem as perspectivas pessoais provenientes dos seus ambientes sociais, tecnológicos e naturais. (AIKENHEAD, 2009, p. 22).

Dessa forma:

[...] a abordagem CTS centra-se nos estudantes e não na ciência, ou seja, em outras palavras, a ciência é traduzida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adotar a visão de um cientista. Também se espera que a ciência CTS preencha uma lacuna na crítica no currículo convencional – a responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relativamente à ciência e à tecnologia. (AIKENHEAD, 2009, p. 22).

Essa busca pela responsabilidade social conduz ao desenvolvimento de capacidades intelectuais, tais como o pensamento crítico, o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a tomada de decisões. (AIKENHEAD, 2009, p. 23).

Esse movimento desenvolve valores relacionados aos interesses coletivos como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade (SANTOS, 2007, p. 2)

Apesar da importância de mudança curricular, alguns cursos que tem o Slogan CTS, na verdade apresentam o conhecimento científico desvinculado do cotidiano dos alunos, sendo apenas uma mera ilustração. Tendo a contextualização do ensino apenas como um motivador e um meio de encobrir abstração excessiva de um ensino puramente conceitual. Neste sentido Santos (2007), analisa princípios curriculares em que se busca assumir o compromisso tanto do desenvolvimento da tomada de decisão como de educação ambiental em uma perspectiva crítica.

A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências. (SANTOS, 2007, p. 5).

Portanto, Santos (2007) apresenta os objetivos de uma contextualização socialmente mais relevante:

- Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia;
- Auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência;
- Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

[...] assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais (SANTOS, 2007, p.5).

Essa reflexão crítica, obtida a partir da educação, é o que os autores Auler e Delizoicov (2001) denominam de alfabetização científico-tecnológica ampliada, ela se aproxima da concepção progressista de educação e tem como finalidade problematizar a visão dos licenciandos sobre as relações CTS.

Segundo Santos (2007), uma perspectiva CTS crítica tem como propósito a problematização de temas sociais de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos. Assim, propostas curriculares com essa visão precisam levar em consideração o contexto da sociedade tecnológica atual, caracterizado de forma geral por um processo de dominação dos sistemas tecnológicos que impõem valores culturais e oferecem riscos para a vida humana.

Diante de trabalhos, que demonstram a falta de interesse que o ensino tradicional acarreta para os estudantes que dificilmente conseguem relacionar o que é ensinado na escola com sua vida, Mundim e Santos (2012) apontam que quando se utiliza uma abordagem temática, visando explorar as relações CTS, os alunos conseguem estabelecer mais facilmente vínculos do conhecimento científico com o seu contexto. Assim sendo, as ciências, para esses estudantes, passam a ter um valor social, proporcionando o desenvolvimento de sua formação como cidadãos. E quando se fala em ser cidadão é necessário a compreensão do que é e quais características que o ensino deve ter para ajudar no desenvolvimento de um cidadão.

Quando se fala em ser cidadão é preciso entender o real significado dessa palavra. Cidadão é um termo polissêmico e diversos autores (GORDILLO, 2006; SANTOS e SCHNETZLER, 2015; CANAL, 2014; MOL e SOUZA, 2014) apresentam características que um cidadão deve possuir e o que o ensino deve proporcionar para que ocorra a construção de um cidadão.

GORDILLO (2006) apresenta quatro características que o ensino deve proporcionar para o desenvolvimento de um cidadão que são: conhecer, o ensino deve proporcionar a aquisição do conhecimento; gerenciar, é a capacidade do indivíduo pensar sobre o conhecimento; julgar, se refere a faculdade de avaliar situações de interesse da sociedade, ou seja, ter uma postura crítica em relação aos diferentes pontos de vistas que podem surgir e a última característica que é a de agir, que se refere a atitude de responsabilidade social.

Santos e Schnetzler (2015) apresentam detalhadamente os conceitos de cidadania, e como característica básica está a participação e sua relação com a comunidade, além de apresentar cinco princípios gerais necessários para formar um cidadão, sendo eles:

- 1) Desenvolvimento da capacidade de formação e de tomada de decisão;
- 2) Conteúdo deve conter conceitos fundamentais da química, à natureza do conhecimento científico e a compreensão da tecnologia, aspectos sociais e ética moral;
- 3) Contextualização social do conteúdo;
- 4) Levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, e
- 5) Cabem ao professor o planejamento e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Caracterizadas algumas das definições de cidadania é importante frisar que as características que estão de acordo com o pensamento desse trabalho são de Santos (2015), pois esse autor engloba uma gama de pontos que acredita-se ser necessário para a cidadania, além de seguir lado a lado com o ensino CTS.

E quando se trata de cidadão um termo que é ligado a essa ideia é o pensamento crítico, mas o que é pensamento crítico? Canal (2014) apresenta uma revisão teórica de algumas características do pensamento crítico, dentre elas estão a

capacidade de refletir e saber apoiar as opiniões com bons argumentos, além da percepção dos diversos lados de uma questão.

Pensar criticamente requer que realizemos uma discussão com nós mesmos questionando nossas próprias opiniões, inspecionando todos os lados possíveis de uma questão, ou tema, antes de se chegar a uma conclusão, ou um resultado final. (CANAL, 2014, p. 121)

Para que haja o desenvolvimento dessas características, é necessário promover um ensino que direcione para o desenvolvimento dessas habilidades, não só ensinar conceitos ou ilustrar a química cotidiana, sendo que os professores não são os únicos responsáveis por isso, mas os recursos didáticos devem favorecer também essa promoção. Mol e Souza (2014) descrevem uma avaliação de um livro didático com aspectos CTS que favorece o debate e em consequência o pensamento crítico, sendo uma ferramenta com potencial para desenvolver estratégias promotoras do pensamento crítico. A abordagem CTS:

[..] é fundamental para um ensino que pretenda favorecer o desenvolvimento do Pensamento Crítico e a formação cidadã em detrimento de uma formação conteudista no qual o ensino da Química é um fim por si só e não um meio para se favorecer a formação mais ampla. (MOL e SOUZA, 2014 p. 228).

Conrado e El-Hani (2010) discute sobre o uso da abordagem CTS no ensino de ciências para a formação de um cidadão participativo, ou seja, que possuam as competências apontadas por Gordillo (2006), capacidade de conhecer, gerenciar, julgar e agir. Apontam que o ensino CTS pode contribuir para o desenvolvimento dessas características, mas é necessário que ela seja trabalhada ao longo da formação do aluno.

Portanto, a pesquisa com base nos estudos apontados, se baseará em orientações CTS, pois acredita-se que ela é a que pode proporcionar aos estudantes uma formação cidadã.

2.2 Exemplos de abordagens com orientação CTS no ensino de ciências

Elaborar uma sequência didática, ou projeto com orientação CTS, não é algo simples. Aragão et al. (2016) analisaram planos de ensino, elaborados por alunos de um curso de licenciatura em ciências, com a orientação CTS, e verificaram que eles apresentaram muitas dificuldades nesse processo de elaboração. Uma das

dificuldades apontadas pelos licenciandos é o pouco contato que eles tiveram com a abordagem CTS, durante a graduação. Aragão et al, apontam que:

A partir da análise dos dados percebeu-se a necessidade de promover um maior contato dos licenciandos com a abordagem CTS em outras disciplinas do curso. Embora vários estudantes já conhecessem alguns exemplos e durante a aula outros tenham sido discutidos pelas professoras, observou-se que seria relevante que alguns estudantes vivenciassem efetivamente as abordagens CTS. (ARAGÃO et. al, 2016, p.551).

Durante a minha experiência no PAD (programa de aperfeiçoamento didático)¹, pude acompanhar uma turma de licenciandos da unidade curricular de prática de ensino de química 2, da Universidade Federal de São Paulo durante o ano de 2017. Pude perceber que, ao estudarem a orientação CTS, houve uma dificuldade dos alunos em seguir essa orientação ao serem solicitados a desenvolver seus planos de ensino. Haviam seis grupos, alguns grupos enfatizaram mais os conteúdos científicos e utilizavam a contextualização como forma de motivar o interesse dos alunos, outros entendiam a contextualização como aplicação do conhecimento científico, outros exploravam mais as questões sociais do que o próprio conteúdo científico. Apenas um grupo conseguiu estabelecer um equilíbrio entre os conteúdos científicos e as questões tecnológicas e sociais em sua proposta de ensino, pois eles souberam trabalhar com a problemática, além de haver uma sintonia entre os conteúdos científicos com a tecnologia e sociedade. A experiência com o PAD possibilitou um maior contato com o CTS, em consequência um melhor entendimento desse tipo de orientação, implicando um melhor domínio do conteúdo, além da articulação da fundamentação teórica com as atividades práticas.

Contudo, outros trabalhos mostram a aplicação de materiais didáticos com a abordagem CTS e suas contribuições tanto para professores, quanto para os alunos.

Vieira e Vieira (2005) realizaram um trabalho descrevendo e analisando materiais didáticos de caráter CTS com o tema “As plantas: sua utilização em atividades humanas”. Esses materiais foram feitos em duas fases, a primeira teve como propósito refletir sobre as teorias práticas dos professores, já na segunda centrou-se na construção da proposta didática com a abordagem CTS para o ensino

¹ O PAD é um Programa Institucional que atende a política de formação docente de pós-graduandos regularmente matriculados em Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu da Unifesp.

das ciências. Os temas foram escolhidos levando em consideração ser adequado ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, ser importante nos dias de hoje e serem potencialmente do interesse dos alunos. Esses materiais, elaborados por professores de ciências do ensino básico de Portugal e aplicados em sala de aula, possuíam como orientação seis pontos descritos a seguir:

1. Ter em conta as ideias prévias dos alunos;
 2. Contextualizar a aprendizagem da ciência por meio da abordagem com situações-problema onde a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para dar resposta a tais situações;
 3. Focar as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e globalidade;
 4. Apelar ao desenvolvimento de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico, possibilitando o agir racional e responsavelmente;
 5. Apelar ao pluralismo metodológico no âmbito das estratégias de trabalho;
 6. Envolver os alunos numa variedade de atividades em que são encorajados a construir e mobilizar conhecimentos e a usar capacidades de pensamento.
- (Vieira e Vieira, 2005, pag. 197).

Segundo os autores, a reação dos alunos às primeiras atividades de aprendizagem com foco CTS que lhes foram apresentadas foi, por um lado, de alguma expectativa e, por outro, de receio, pois incluíam solicitações “muito diferentes do que costumavam fazer”. Os alunos, em geral, estão acostumados a ter uma atitude passiva em sala de aula, o que não ocorre dentro de uma abordagem CTS.

Foi possível perceber que os alunos realizavam as atividades com entusiasmo e tiveram um melhor envolvimento coletivo, ocorrendo melhorias no desenvolvimento da linguagem científica e de sua compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, além de ajudar sobre a questão de relacionar o conhecimento adquirido com as atividades humanas e principalmente o estímulo no desenvolvimento da capacidade de pensamento crítico dos alunos.

Em relação aos professores colaboradores, foi possível perceber desde mudanças em suas estratégias como na contemplação das inter-relações da Ciência-Tecnologia-Sociedade. Ao invés de elaborarem materiais com orientação quase

exclusiva na aquisição de conhecimentos científicos, passaram a contemplar e explicitar as inter-relações da Ciência e da Sociedade e, por vezes, com a Tecnologia.

E na construção da sequência didática tentamos levar em consideração os pontos apresentados na escolha do tema: ser adequado ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, ser importante nos dias de hoje e serem potencialmente do interesse dos alunos.

Borges et al. (2010), desenvolveram um trabalho, na disciplina de “Instrumentação para o Ensino de Química I”, do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão, com alunos do Ensino Médio de uma escola pública, que consistia em elaborar e aplicar uma proposta de ensino CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), com o tema “A Agricultura e a Química dos Fertilizantes”.

Essa atividade foi dividida em dois momentos, o primeiro foi a apresentação de um vídeo “Fertilizantes” do Globo Rural e o segundo na apresentação de temas como a agricultura no Brasil, em Goiás e em Catalão; definição e classificação dos fertilizantes; acidez do solo; pH; origem, influência e correção da acidez do solo e malefícios dos fertilizantes, com um espaço para discussão sobre o tema. Além de uma aula experimental, como forma de complementar os conceitos trabalhados.

Os resultados apresentados foram positivos, pois os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos científicos obtidos com o seu cotidiano, além de um interesse maior em relação a esses conhecimentos e uma maior participação dos alunos nas atividades.

Os Alunos conseguiram estabelecer uma relação entre o conceito químico proposto e a realidade na qual vivem, contribuindo-se para a formação crítica dos alunos, uma vez que tal abordagem permitiu ampliar discussões, por se centrar na realidade imediata dos alunos. Percebeu-se um interesse a mais dos mesmos, pois eles conseguiram visualizar a aplicação do conceito químico em seu cotidiano, fato este que é muito importante, pois na maioria das vezes os alunos não gostam e não compreendem a ciência, em particular a química, por não verem como seus conceitos podem ser úteis. (Borges et al, 2010, pag. 11).

É importante ressaltar essa característica da orientação CTS, a de levar em consideração o contexto em que os alunos estão inseridos, na elaboração da sequência didática.

Zanotto et al. (2016) desenvolveram um trabalho utilizando os saberes populares para o ensino de química com um enfoque CTS. Este trabalho foi realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio, e suas atividades foram divididas em seis momentos:

- 1) Pesquisa dos alunos sobre crenças populares com conceitos químicos;
- 2) Apresentação do resultado da pesquisa;
- 3) Escolha de quatro saberes populares dentro dos pesquisados;
- 4) Levantamento do conhecimento prévio dos alunos
- 5) Busca de informações sobre os “mitos populares”;
- 6) Elaboração de materiais pelos alunos.

Foi possível perceber que os alunos desenvolveram seus conhecimentos científicos, além da percepção das relações, analogias e reflexões das relações sociais da ciência e da tecnologia com o tema trabalhado.

Ao longo da realização do estudo, os alunos tiveram a oportunidade de rever seus conhecimentos iniciais sobre os temas abordados e, aos poucos, mudar o perfil conceitual, sem haver imposição da substituição dos saberes populares pelo conhecimento científico. (ZANOTTO et al, 2016, p. 735).

Silva e Vasconcelos (2014), em seu artigo, apresentam um estudo sobre semicondutores utilizando uma abordagem CTS com alunos do ensino médio. Na sequência didática foram utilizadas aulas expositivas dialogadas, saída de campo (visita a um museu de ciências), além de recursos multimídia. Apesar dos resultados apresentados serem parciais, eles são positivos quanto a aprendizagem do conteúdo científico e no desenvolvimento de atitudes cidadãs.

Um ponto importante a ser considerado é que a abordagem CTS permite o uso de diferentes recursos didáticos, como o uso de mídias, jogos, debates, saídas de campo, entre outros.

A utilização de diferentes recursos didáticos se torna uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional. Procuramos em nossa sequência didática utilizar diferentes recursos didáticos.

No estudo de Santos et al. (2012) é apresentada uma análise parcial de uma pesquisa de doutorado, realizada nas aulas de química orgânica de uma turma da terceira série, do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio do CEFET-MG. Nessas aulas foram usados temas sociocientíficos, com abordagem CTS. O professor apresentou a proposta da disciplina e os temas sociocientíficos (TS) aos estudantes, que, em duplas, trabalharam com mel, leite, cerveja, cachaça, detergente, sabão, gasolina e óleo diesel, durante todo o semestre letivo.

Durante as aulas experimentais foram promovidas discussões, na tentativa de se delinear soluções para os problemas identificados, gerados ou trazidos pelos estudantes, e sobre a influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade, e ainda, a incorporação das questões de saúde, éticas, políticas, financeiras e ambientais envolvendo o TS. (SANTOS et al., 2012).

Os resultados obtidos nesse trabalho, mostram que os temas socio-científico aumentam as interações dialógicas, além de proporcionarem aos alunos estabelecerem relações com seu cotidiano.

Os dados mostram que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras, contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões/seminários em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribui para o envolvimento dos estudantes. (SANTOS et al, 2012, p. 237).

Nessa pesquisa procurou-se também utilizar experimentos nas aulas, para contribuir com uma maior participação dos alunos nas aulas.

Chiaro e Aquino (2017) apresentam um trabalho realizado em uma sala de química do terceiro ano do ensino médio que tem como tema “Radioatividade”. As atividades planejadas eram perguntas, debates sobre o tema, leitura de livros e atividade em formato de júri. Os resultados mostraram que o conhecimento científico, articulado com as dimensões sociais contribuíram para emergir o pensamento crítico e reflexivo dos alunos.

A estratégia de simulação de um júri, assim como também o debate, proporciona a oportunidade de formular argumentos e de defender diferentes pontos de vistas, por isso foi incorporado na sequência didática proposta nesta pesquisa.

Já Souza e Araújo (2010) apresentam uma pesquisa aplicada no ensino médio, abordando a produção de raio x contextualizada pelo enfoque CTS, para inserir tópicos de física moderna. Foram realizadas um questionário inicial para obter os conhecimentos prévios dos alunos, uma pesquisa sobre alguns temas para serem apresentados: espectro eletromagnético, descoberta dos raios X, radioterapia, Efeitos da radiação UV e fontes naturais de radiação e a elaboração de um pôster. Foi possível perceber um maior interesse por parte dos alunos, além de trazer discussões aprimorando a interação professor-aluno e o senso crítico dos estudantes.

Cardoso et al. (2016) realizaram uma pesquisa centrada no tema lixo Eletrônico para o segundo ano do Ensino Médio. Os tópicos apresentados em aula sobre esse tema foram: conceito de oxidação, redução, oxidante e redutor; balanceamento por oxirredução; histórico/evolução desse conhecimento; pilha de Daniell – sua montagem e seu funcionamento; potenciais-padrão dos eletrodos; cálculo da força eletromotriz; pilhas em nosso cotidiano; corrosão e reações de oxirredução relacionados ao meio ambiente e fenômenos biológicos; implicações econômicas e ambientais; transformações sociais acarretadas por essa tecnologia; relação entre avanço tecnológico, consumo e lixo eletrônico.

Além dessas aulas houve produções escritas pelos alunos, que foram apresentadas para os colegas. Os resultados mostraram que o tema, proporcionou discussões e compressão sobre os aspectos sociais, econômicos, políticos e éticos sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, também houve um maior favorecimento de atividades em grupo.

Particularmente no que se refere à proposta desenvolvida, as análises apontam, como potencialidades, que o tema explorado, proporcionou maior abertura à discussões de questões sociais, econômicas, políticas e éticas sobre o desenvolvimento científico-tecnológico. Foi observado que as estratégias utilizadas favoreceram abordagens interativas, como: trabalho em grupo, discussões, valorização da fala do aluno e questionamentos acerca do atual modelo de desenvolvimento. Essas abordagens favoreceram a compreensão das relações da ciência e da tecnologia com o contexto social e a importância da participação de cada um nesse processo. (CARDOSO et al, 2016, p. 13).

Firme e Amaral (2011), apresentam uma análise de uma aplicação de uma proposta didática, sobre a perspectiva CTS, com o tema descarte de pilhas. Em uma etapa anterior a implementação da abordagem CTS nas aulas de química, os professores envolvidos foram entrevistados e participaram de encontros para

discussão de suas concepções de CTS e para planejar a aplicação dessa perspectiva em suas aulas. Em geral as aulas planejadas eram compostas por atividades como leitura de texto, discussão e atividades em grupo, além de aulas expositivas. Também procuramos incluir em nossa sequência atividades como essa que vão desde a leitura de texto até discussão em grupo.

A partir da análise dos resultados foi possível inferir alguns obstáculos sobre a implementação de uma abordagem CTS para o ensino, desde concepções de professores voltadas para o ensino de conceito científico e a limitada discussão dos aspectos tecnológicos em sala de aula. Destaca-se também nesse trabalho os possíveis caminhos apontados, para se alcançar mais êxito em uma abordagem CTS para o ensino de ciências.

Algumas possibilidades seriam: incluir o tratamento de questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inseri-lo em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes; incentivar a elaboração do material didático pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido.” (FIRME; AMARAL, 2011, p. 16).

Existem outros trabalhos que utilizam a orientação CTS tendo o professor como foco, ou seja, em sua formação, como o trabalho desenvolvido por Silva e Marcondes (2015), onde estes analisam materiais didáticos elaborados por professores de química. A estrutura do material levava em consideração:

[...]uma situação-problema com vistas a compreendê-la estruturalmente com base em conhecimentos químicos pertinentes relacionados a aspectos sociais e tecnológicos. Isso realizado com êxito permite que a situação-problema possa ser interpretada com uma nova leitura mais integralizadora. (SILVA; MARCONDES, 2015, p. 68).

Através dessa análise foi possível perceber que os professores apresentam dificuldades na elaboração e aplicação de materiais didáticos CTS, e isso talvez se dê pela formação tradicional e o número elevado de alunos por sala.

Essas pesquisas mostram as diversas aplicações dos materiais apoiados nas inter-relações da Ciência-Tecnologia e Sociedade tanto no âmbito da formação de

professor, e do aluno, desenvolvendo a criticidade e a percepção dos aspectos sociais e tecnológicos que o conhecimento científico leva. E tentamos levar em consideração as diversas atividades apresentadas, além das características de um tema CTS.

2.3 Química orgânica e seu ensino

A química orgânica é a área da química que estuda os compostos de carbono, nela se estudam, por exemplo, as drogas, substâncias que serão o foco de estudo da sequência didática. Dentre as drogas encontram-se os medicamentos.

De acordo com Atkins (2002), os medicamentos induzem diversos efeitos no organismo alguns com propriedades curativas e outras podem trazer uma excitação, podendo levar a dependência dessas substâncias.

Segundo Pazinato et al (2012, p.21), *mesmo a Química Orgânica estando intrinsecamente relacionada com a vida, a maioria dos professores do ensino médio ainda tem muitas dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares dessa disciplina em suas aulas*. Geralmente, o estudo da química orgânica se resume a memorização de fórmulas dos compostos orgânicos, não se estabelecendo relações desses conceitos com o cotidiano dos alunos.

Classificar, dar nomes e escrever fórmulas estruturais resumem boa parte dos conhecimentos de Química Orgânica tratados no currículo tradicional. Contudo, segundo Marcondes et al (2014, p.11):

Estes conhecimentos são importantes para a compreensão de vários aspectos da Química Orgânica, sem dúvida. Entretanto, consideramos que tem havido um exagero diante das condições das aulas que geralmente professores e alunos estão sujeitos. Com 2 ou 3 aulas semanais de Química outros conhecimentos de maior relevância para a formação dos estudantes deveriam ser priorizados.

Muitas vezes os estudantes passam um ano inteiro treinando a aplicação de inúmeras regras para classificar, nomear e formular compostos orgânicos com pouquíssimos momentos de reflexão sobre conteúdos de fato relevantes para a cidadania ou para o desenvolvimento da capacidade de interpretar o mundo físico presente em seu cotidiano e na mídia.

Portanto, acredita-se que uma SD, elaborada com a orientação CTS, possa proporcionar, além do aprendizado de conceitos da química orgânica, momentos para a reflexão, tão necessária para a formação cidadã.

No Currículo do Estado de São Paulo o conteúdo de química orgânica aparece nos três anos do ensino médio (quadro 2.3). Essa abordagem possibilita o estudo dos

compostos de carbono favorecendo o estabelecimento de relações entre os conceitos que pertenceriam às três áreas da Química (MARCONDES et al, 2014).

Quadro 2-3 Conteúdos ligados à “Química Orgânica” nos materiais curriculares da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Conteúdos ligados à “Química Orgânica” nos materiais curriculares da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo		
1ª série	2ª série	3ª série
<ul style="list-style-type: none"> - produção de álcool - reações de combustão - poder calorífico de combustíveis - carvão mineral e vegetal - fórmulas moleculares 	<ul style="list-style-type: none"> - fórmulas moleculares químicas de sacarose, álcool etílico, butano, octano - Energia de ligação e de combustão de etanol, propano e metano - Interações intermoleculares envolvidas em hidrocarbonetos, glicerol, ácido láurico, ácido fórmico, dimetilpropano, éter dimetílico 	<ul style="list-style-type: none"> - Biosfera como fonte de materiais para a sobrevivência humana: obtenção de energia, matérias-primas (petróleo, gás natural, carvão mineral, biomassa) e alimentos (proteínas, carboidratos, lipídios) - princípios de nomenclatura de compostos orgânicos - isomeria

Fonte: Marcondes et al. (2014, p. 11).

O conteúdo que será abordado na SD, permite que ela seja trabalhada nos três anos do ensino médio. Contudo, nessa pesquisa indicou-se a aplicação da SD para o terceiro ano do Ensino médio, pois, um dos conteúdos abordados será sobre Isomeria que geralmente só é trabalhado nesse ano.

Os conceitos que serão trabalhados na SD estão relacionados ao tema Drogas, portanto, estão relacionados a um tema que é considerado importante para o aluno do ensino médio. Serão estudadas as seguintes substâncias: álcool, café e o enantiômero S da talidomida.

Segundo Martins et. al (2003), o estudo das fórmulas químicas de algumas drogas, relacionando-as com o conteúdo introdutório das aulas de Química Orgânica, além da conscientização para o não uso de drogas, por meio de dados que informam os efeitos e riscos de cada uma, pode levar os alunos a uma atitude de mudança no meio em que vivem, visando o bem estar coletivo e individual. Com isso, os alunos poderão relacionar a Química ao seu cotidiano.

Dentre os conceitos que vão ser trabalhados estão a nomenclatura de:

✓ Alcanos

A construção do nome destes compostos vem da junção de um prefixo que indica o número de carbonos na cadeia principal mais o sufixo -ANO, que indica a função alcano, em que -AN indica a ausência de insaturações (ligação dupla e tripla) e a letra -O indica que pertence a função hidrocarbonetos. (LAZZAROTTO, 2016, p. 59).

Nome IUPAC: ALCANO – PREFIXO (nº. de C) + ANO

✓ Alcenos

A características dos alcenos é a presença da dupla ligação carbono-carbono. A dupla ligação é indicada pelo sufixo -ENO após o prefixo que indica o número de carbonos e na nomenclatura usual o sufixo utilizado é -ILENO. A posição da dupla é indicada na frente do prefixo. A cadeia principal deve conter a dupla ligação, numerando de forma que os carbonos da ligação dupla fiquem com o menor número. (LAZZAROTTO, 2016, p.65).

Nome IUPAC: Alcenos – posição da dupla – prefixo (nº. de C) + ENO

Nome usual: PREFIXO (nº. de C) + ILENO

✓ Alcinos:

A ligação tripla carbono-carbono é a característica desta função orgânica e o nome do alcino é dado pelo prefixo do número de carbonos, seguidos pelo sufixo INO, que indica a presença da ligação tripla. A numeração da cadeia é feita de forma que a ligação tripla fique com o menor número e a posição da tripla é indicada pelo número do primeiro carbono da ligação tripla. (LAZZAROTTO, 2016, p.68).

Nome IUPAC: ALCINOS – POSIÇÃO DA TRIPLA – PREFIXO + INO

✓ Álcoois

A ligação C-OH em compostos saturados caracteriza a função álcool, presente em uma grande proporção de biomoléculas. O grupo -OH é chamado de hidroxila e o radical -OH é chamado de hidroxil. O nome IUPAC dos Álcoois vem do prefixo que indica o número de carbonos com a terminação OL. A cadeia principal deve conter o grupo OH, que deve ter o menor número possível e a posição do grupo -OH na molécula é indicada pelo número do carbono da cadeia principal que está ligado o OH. (LAZZAROTTO, 2016, p.71).

Nome IUPAC: POSIÇÃO DO -OH – PREFIXO (nº. de C) + OL

Nome usual: ÁLCOOL + RADICAL + ICO

✓ Aldeídos e Cetonas

Aldeídos e cetonas apresentam a ligação carbonila (C= O), em que o carbono está ligado apenas a carbono ou hidrogênio. Nos aldeídos um dos radicais ligados ao carbono da ligação C = O é um

átomo de hidrogênio e nas cetonas os dois radicais apresentam carbonos ligados diretamente ao C =O. (LAZZAROTTO, 2016, p.78).

Sendo que os nomes para o aldeído, se usa o sufixo -AL, e no caso das cetonas, usa-se o sufixo -ONA.

Nome IUPAC ALDEÍDOS: PREFIXO (nº. de C) + AL

Nome usual: RADICAL DERIVADO DO ÁCIDO + ALDEÍDO

Nome IUPAC CETONAS: PREFIXO (nº. de C) + ONA (indicar posição da ligação C = O)

Nome usual: RADICAIS ALQUILA + CETONA

✓ Ácidos carboxílicos

A função característica do ácido carboxílico é o grupo -COOH.

A nomenclatura IUPAC dos ácidos é feita escrevendo a palavra Ácido e adição do sufixo -OICO ao nome do radical correspondente e para alguns ácidos prefere-se usar o nome trivial.

Nome IUPAC: ÁCIDO + PREFIXO (nº. de C) + OICO

Nome usual: ÁCIDO + NOME USUAL DO ÁCIDO

Também será trabalhada na SD as estruturas das moléculas. As ligações químicas estabilizam os átomos ligados e definem novas espécies químicas, as moléculas. A posição relativa dos átomos em uma molécula é determinada pelas distâncias e ângulos entre as ligações químicas, de acordo com as forças de atração e repulsão dentro de uma mesma molécula e com as moléculas vizinhas, o que dá à molécula a sua forma específica. (LAZZAROTTO, 2016, pág. 39).

Elas podem ser:

- Cadeias lineares são formadas por uma sequência de ligações simples carbono-carbono e acíclicas (sem ciclo).
- As cadeias ramificadas que possuem além da cadeia carbônica principal outras ligações carbono-carbono ligadas a elas.
- Molécula cíclicas quando uma cadeia a partir de três átomos se fecha sobre si mesma, forma-se um ciclo.
- Policíclicos quando os compostos orgânicos apresentam anéis com ligações químicas em comum, chamado de anéis fundidos.

- Aromática, que apresenta três ligações duplas alternadas em um anel de seis membros.

Além da nomenclatura de alguns compostos orgânicos também será estudada a Estereoquímica,

Os átomos ocupam lugar no espaço, em posições aproximadamente fixas em uma molécula, e que determinam a forma que a molécula interage com o meio, e inclusive as suas reações químicas. A parte da química que se dedica ao estudo da posição relativas dos átomos no espaço é a estereoquímica (estéreos = espaço) da molécula. (LAZZAROTTO, 2016, p.95)

Moléculas que apresentam a mesma fórmula química e diferentes fórmulas moleculares são chamadas de isômeros. Eles podem ser isômeros funcionais que diferem pela função química. Por exemplo, o etanol e o éter metílico, possuem a fórmula química C_2H_6O , mas diferem em sua função química. Também podem ser isômeros de cadeia, possuem a mesma fórmula química e diferem pela cadeia carbônica.

O carbono quiral é um carbono que possui quatro diferentes ligantes.

O nome quiral é aplicado às moléculas que são assimétricas, e este nome vem de mão (do grego *chiro*, lê-se *quiro*), porque quando a mão direita é refletida no espelho se vê a mão esquerda. Ambas não são sobreponíveis entre si. (LAZZAROTTO, 2016, p.100).

Quiralidade, portanto, é um atributo geométrico, e diz-se que um objeto que não pode ser sobreposto à sua imagem especular é quiral, enquanto um objeto aquiral é aquele em que a sua imagem especular pode ser sobreposta ao objeto original. Existem vários objetos quirais, tais como as mãos, conchas marinhas etc. Essa propriedade também é exibida por moléculas orgânicas (ALLINGER, 1983).

Os átomos responsáveis pela assimetria são chamados de carbonos assimétricos. O nome enantiômeros refere-se a dois compostos cujas estruturas moleculares não sobreponíveis são a imagem especular uma da outra. Quando misturados em proporções iguais dois enantiômeros constituem uma mistura racêmica. Os enantiômeros possuem as mesmas propriedades físico-químicas. Sua exceção é o desvio da luz polarizada, obtida pela passagem da luz por um filtro polarizador. Se ela desviar a luz para a direita será considerada um composto dextrogiro e se ela desviar para a esquerda será um composto levógiro.

Por exemplo, a talidomida é um sedativo leve e pode ser utilizado no tratamento de náuseas, muito comum no período inicial da gravidez. Quando foi lançado era considerado seguro para o uso de grávidas, sendo administrado como uma mistura racêmica, ou seja, uma mistura composta pelos seus dois enantiômeros, em partes iguais.

Entretanto, uma coisa que não se sabia na época é que o enantiômero S apresentava uma atividade teratogênica (do grego terás = monstro; gene = origem), ou seja, levava à má formação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê. O uso indiscriminado desse fármaco levou ao nascimento de milhares de pessoas com gravíssimos defeitos físicos (COELHO, 2001, p.27).

Segundo Coelho (2001) esse é um exemplo clássico de um efeito nocivo grave causado pelo enantiômero de um fármaco comercial. Esse lamentável acontecimento despertou a atenção da comunidade científica e das autoridades farmacêuticas sobre a importância de um centro assimétrico na atividade farmacológica.

Estes serão os principais conceitos que podem ser trabalhados na SD, contudo, o professor que for utilizá-la pode aprofundar esses conceitos e até relacionar o tema da SD “Drogas” com outras áreas das ciências, como por exemplo a Biologia estudando o efeito destas no organismo dos seres vivos.

Em relação as estratégias usadas para o ensino de química, observa-se na literatura da área que as mais utilizadas para o ensino de química orgânica são a experimentação, leitura de textos, vídeos, jogos e a contextualização (FERREIRA e DEL PINO, 2009; SOARES et. al, 2016; MARCONDES et. al, 2014).

Segundo Ferreira e Del Pino (2009, p.105):

O estudo de química orgânica, nos diferentes níveis de ensino, tem grande importância pela existência e aplicações de inúmeras substâncias que contém carbono na sua estrutura. Os elementos organógenos, em suas diferentes possibilidades enérgicas e espaciais possibilitam a existência de inúmeras substâncias diferentes. Estas estão presentes na origem da vida e são essenciais para sua manutenção, quer seja pela constituição dos organismos vivos, quer seja por suas relações exteriores que envolvem alimentação, vestuário, medicamentos, construção de casas e meios de transporte, entre tantos outros.

Considerando-se essa importância os autores elaboraram um material didático para o ensino de química orgânica. O estudo é realizado em duas etapas. Na primeira

etapa os autores propõem um estudo das substâncias que contém carbono na sua estrutura buscando, inicialmente, relacionar os conteúdos comumente tratados em aulas de química orgânica no ensino médio, com as aplicações dessa área de conhecimentos nas indústrias petrolífera, petroquímica, farmacêutica e de alimentos, apresentando os assuntos a partir de textos da mídia sobre temas relacionados às aplicações industriais e aos efeitos ambientais dos processos industriais. Em um segundo momento, procura-se desenvolver o estudo de propriedades e características destas substâncias, considerando as reações químicas como sendo o eixo articulador do desenvolvimento dos conteúdos e a experimentação é uma estratégia de ensino considerada adequada por eles ao ensino de química orgânica, considerando a reação química o centro do estudo. (FERREIRA e DEL PINO, 2009, p.105).

Soares et. al (2016), elaboraram e aplicaram de um jogo didático para despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo e verificar a influência da utilização de atividades lúdicas no ensino de Química. A atividade foi desenvolvida com alunos da 3ª série do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino, no município de Pires do Rio-GO, escola conveniada ao Pibid Química do IF Goiano – Campus Urutaí. O jogo foi elaborado por licenciandos em Química vinculados ao Pibid e Prodocência e abordou o conteúdo de Funções Orgânicas, sendo baseado em um jogo da memória tradicional, intitulado “OrganoMemória”. (SOARES et. al, 2016, p.1).

Os autores escolheram o jogo como estratégia porque:

O jogo contribui para construção de novos conhecimentos dos alunos, desenvolve e enriquece sua personalidade, além de simbolizar uma ferramenta pedagógica, por outro, para o professor, o jogo leva a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. (SOARES et. al, 2016, p.1).

Segundo Marcondes et. al (2014), o ensino de química orgânica deve ter como ponto de partida questões que são importantes para a vida dos alunos, ou seja, o ensino deveria ser contextualizado, o que não ocorre atualmente na maioria das escolas.

Uma alternativa a essa abordagem descontextualizada seria um currículo de Química Orgânica baseado em temas de relevância social, como combustíveis ou alimentos. Assim, os estudantes poderiam aprender os conceitos científicos concomitantemente à aprendizagem de aspectos sociais, tecnológicos e ambientais ligados à obtenção, usos, propriedades e composição de

combustíveis e alimentos. Tal abordagem representa uma grande ruptura com o currículo tradicional de Química, mas apresenta grande potencial de tornar o ensino de Química mais relevante para os estudantes. Não se trata de negligenciar os conceitos químicos, mas de tratá-los mais ampla e significativamente, de maneira que os alunos possam dar sentido ao que aprendem, possam reconhecer em suas vidas e na sociedade os princípios da Química e, dessa maneira, valorizar o conhecimento e a cultura científica. (MARCONDES et. al, 2014, p.12).

Portanto, na escolha das estratégias da SD Drogas, foi levado em consideração o que a literatura aponta como sendo mais adequadas para o ensino de química orgânica, como também aquelas que poderiam aumentar o interesse dos alunos por esse tema. A seguir será apresentada a metodologia da pesquisa.

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa, de natureza qualitativa, tem por objetivo elaborar uma sequência didática para o ensino de química orgânica, e nesse processo procurar identificar algumas das dificuldades em se trabalhar com a orientação CTS no ensino de química.

A pesquisa dividiu-se basicamente em três etapas distintas: uma voltada a prospecção e estudo de temas adequados a escola básica, a outra para a construção de uma sequência didática (SD) CTS para a sala de aula e a sua validação.

O tema escolhido para a sequência didática foi drogas, pois, como aponta uma pesquisa do IBGE o “PenNSE 2015”², o consumo de drogas ilícitas aumentou de 7,3% para 9% no período de 2012 até 2015. É um tema relevante, pois as drogas é uma realidade presente no cotidiano de muitas escolas, não necessariamente as ilícitas, mas as lícitas também, além de ser um tema contraditório, características que fazem aproximar esse assunto de um tema que utiliza a investigação temática.

² Pesquisa nacional de saúde escolar-2015.

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97870.pdf>, acesso em 11/07/2019>

Essa pesquisa foi submetida à Plataforma Brasil sob a inscrição CAAE nº 9591250816. (Anexo 1). O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFESP é responsável por analisar e fiscalizar as pesquisas realizadas na instituição.

A seguir serão descritas as etapas da metodologia desta pesquisa.

1ª. Etapa: prospecção e estudo de temas adequados a escola básica

O procedimento de busca do apoio teórico-metodológico foi realizado a partir dos referenciais teóricos que são citados nos artigos estudados. Além da busca do currículo lattes e dos trabalhos dos autores que pesquisam e produzem materiais didáticos com orientação CTS. Por exemplo, foram pesquisados alguns autores como Wildson Luiz P. dos Santos, Décio Auler e Demétrio Delizoicov.

2ª. Etapa: elaboração da sequência didática para sala de aula com foco no CTS.

A sequência didática foi elaborada tendo como base o modelo de material proposto por Vieira et al. (2012), nele os autores buscam proporcionar, a partir de temas, a construção de saberes de maneira significativa. A SD também privilegia os três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento, apontados por Delizoicov et al. (2002), sendo essa uma forma dinâmica e problematizadora de apresentar o conhecimento científico.

A problematização inicial caracteriza-se por apresentar situações reais que os alunos conhecem e vivenciam. É nesse momento que os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais e que fazem parte de suas vivências.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a finalidade da problematização inicial é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele reconheça a necessidade de se obter novos conhecimentos, com os quais possa interpretar a situação mais adequadamente. Isto é:

[...] deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

A segunda etapa dos momentos pedagógicos, denominada organização do conhecimento, compreende, no entender de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), o estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos no tema e na problematização inicial.

Isto é, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e das situações significativas. Nesse momento da atividade pedagógica é importante enfatizar que os conhecimentos científicos são ponto de chegada:

A abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

A terceira etapa dos momentos pedagógicos é denominada de aplicação do conhecimento, que, segundo Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), destina-se a empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos.

Na visão dos autores, nessa etapa, o papel do professor consiste em desenvolver diversas atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, com a perspectiva de formá-los para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência. Destaca-se, nesse momento, a busca pela generalização da conceituação, isto é, a identificação e o emprego da conceituação científica envolvida, em que “é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que deve ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202). A partir disso, o estudante tem a potencialidade de compreender cientificamente as situações abordadas na problematização inicial, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, que agora passam a ser entendidas a partir do olhar da Ciência.

No quadro a seguir pode ser observada a estrutura da SD que levou em consideração os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Quadro 3-1 Síntese das aulas da SD Drogas.

Aula	Objetivos	Atividades
Aula 1 (Droga é bom?)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os possíveis problemas que as drogas trazem para sociedade; • Atuar no sentido de minimizar esses problemas; • Desenvolver a capacidade de participação. 	<p>PI: Debate da questão problematizadora :“Droga é bom?”.</p> <p>OC: Análise da notícia.</p> <p>AC: Debate sobre as questões que utilizam o escopo do conhecimento já estabelecido nos outros.</p>
Aula 2 (O álcool na sociedade)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de julgar; • Essa lógica mantém a prioridade do capital sobre valores humanos; (Indústria) • Compreensão dos conceitos científicos e relacioná-los com o seu contexto; • Desenvolver a capacidade de participação. 	<p>PI: Trabalhar a questão problematizadora o álcool é bom para sociedade?</p> <p>OC: Discussão sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentação: produção de álcool; • Lei seca; • Consequências da utilização de bebidas alcoólicas; • Problemas no solo que se dá através da agricultura da matéria primaria para a produção de álcool; • Nomenclatura química orgânica. <p>AC: Discussões de problemas que utilizam o conhecimento apresentado nos outros momentos</p>
Aula 3 (O café do dia a dia)	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão dos conceitos científicos e relacioná-los com o seu contexto; • Compreensão do contexto histórico; • Desenvolver a capacidade de participação. 	<p>PI: Trabalhar a questão problematizadora: Por que algumas drogas são proibidas e outras não?</p> <p>OC: Discussões sobre: Café como uma droga; Estruturas das moléculas; Quantidade tóxica. Histórica e econômica;</p> <p>AC: Discussões de problemas que utilizam o conhecimento apresentado nos outros momentos</p>
Aula 4 (Talidomida)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de julgar; • Compreensão dos conceitos científicos e relacioná-los com o seu contexto; 	<p>PI: Trabalhar a questão problematizadora: Os remédios podem trazer problemas?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a capacidade de participação. 	OC: Apresentação do documentário: Talidomida – Tá faltando alguma coisa e debate. AC: Discussões de problemas que utilizam o conhecimento apresentado nos outros momentos
Aula 5 (Industria)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de julgar; • Compreensão dos conceitos científicos e relacioná-los com o seu contexto; • Compreensão da não neutralidade das tecnologias; • Desenvolver a capacidade de participação. 	PI: Trabalhar a questão problematizadora: as indústrias fazem bem para a sociedade? OC: Discussão sobre: O que há por trás dos investimentos em tecnologia das indústrias? Descarte industrial; Poluição dos ecossistemas; AC: Júri Simulado

Legenda: PI: Problematização Inicial; OC: Organização do Conhecimento e AC: Aplicação do Conhecimento.

3ª. Etapa: Validação da SD

O processo de validação da sequência didática envolveu duas fases distintas: análise prévia e validação a priori.

Cada uma dessas etapas visa analisar dimensões diferentes das SD como questões teóricas que envolvem sua elaboração, as especificidades e dificuldades da realidade da sala de aula e também no que se refere às relações entre as intenções de ensino e a proposta educacional da escola. (GUIMARÃES, GIORDAN; 2012, p. 5).

A primeira fase, a *análise prévia*, foi realizada levando-se em consideração os pressupostos teóricos adotados nesta pesquisa. A SD teria que levar em consideração os pressupostos da orientação CTS.

Segunda fase: validação a priori

A sequência foi validada por três mestrandas da Universidade Federal de São Paulo (Apêndice 1), sendo que, dentre elas, duas são professoras do ensino médio em atividade no Estado de São Paulo. Como forma de validar a sequência didática foi utilizada um instrumento (Quadro 3.2) adaptado do instrumento de validação proposto por Guimarães e Giordan (2012).

Esse instrumento é composto por 20 itens agrupados em quatro dimensões de análise:

- **Estrutura e organização:** Este grupo de análise está dividido em quatro itens de avaliação. Tem como função avaliar aspectos de apresentação das SD, desta forma faz-se necessário a observância dos elementos organizacionais, de redação, clareza linguística, componente temporal e adequação da bibliografia indicada.
- **Problematização:** Por meio da problematização que a formulação dos problemas deve ser construída o que, por sua vez, gera a necessidade de trabalhar um novo conceito evidenciando o emprego dos conteúdos para compreensão da problemática levantada e da realidade, o que acaba por promover a apropriação dos conhecimentos ao se buscar resolver tais problemas.
- **Conteúdos e conceitos:** A aprendizagem conforme entendido nesta avaliação não se limita aos conteúdos, mas em uma perspectiva mais ampla abrange tudo aquilo que se deve aprender para que se alcancem os objetivos educacionais propostos, englobando as capacidades cognitivas e também a capacidade de solucionar uma problemática social.
- **Metodologias de ensino e avaliação:** As metodologias de ensino e avaliação utilizadas no desenvolvimento de uma atividade de ensino têm caráter primordial, porque é principalmente através delas e de seu desenvolvimento que as situações de aprendizagem se estabelecem e os agentes do processo ensino-aprendizagem (aluno, professor e conhecimento) se inter-relacionam. Nesse sentido, pretende-se com esta dimensão de análise avaliar como estas metodologias promovem a aprendizagem dos alunos e consequentemente como os objetivos da SD podem ser alcançados.

Para cada um dos itens avaliativos foi atribuído um conceito: insuficiente, suficiente ou mais que suficiente. No que se refere ao entendimento de tais parâmetros, o item Insuficiente deve ser escolhido quando houver pouca ou nenhuma relação da SD com as questões associadas ao item; suficiente quando os critérios forem atendidos basicamente e mais que suficiente se existir alta relação entre o item avaliativo e a proposta apresentada na SD.

Quadro 3-2 Descrição do Instrumento de Avaliação (adaptado de Guimaraes, 2012).

Estrutura SD	Avaliação		
	Mais que suficiente	Suficiente	Insuficiente
A – Estrutura e Organização: tem como função avaliar aspectos de apresentação das SD:			
A1. Qualidade e originalidade da SD e sua articulação com os temas da disciplina:			
A2. Clareza e inteligibilidade da proposta			
A3. Adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua executabilidade			
A4. Referencial Teórico/ Bibliografia			
B – Problematização:			
B1. O Problema: Sobre sua abrangência e foco:			
B2. Coerência Interna da SD			
B3. A problemática nas perspectivas Social/Científica			
B4. Articulação entre os conceitos e a problematização			
B5. Contextualização do Problema			
B6. O problema e sua resolução			
C – Conteúdos e Conceitos:			
C1. Objetivos e Conteúdos			
C2. Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais			
C3. Conhecimento Coloquial e Científico			
C4. Organização e Encadeamento dos Conteúdos			
C5. Tema, Fenômeno, Conceitos			
D – Metodologias de Ensino e Avaliação:			
D1. Aspectos Metodológicos			
D2. Organização das atividades e a contextualização			
D3. Métodos de avaliação			
D4. Avaliação integradora			
D5. Feedback da Avaliação			

A partir dessa avaliação percebeu-se a necessidade de realizar algumas mudanças na SD, a partir da indicação de insuficiente pelas avaliadoras.

- Item (A3) Adequação do tempo: os avaliadores acreditam que o tempo proposto inicialmente é insuficiente para que as atividades sejam realizadas na escola.

Percebeu-se que existiam muitas atividades para o pouco tempo que o professor possui para aplicar a SD, geralmente 50 minutos de aula, portanto, as opções seriam diminuir a quantidade de atividades ou aumentar a quantidade de

aulas. No caso dessa sequência o professor pode escolher entre as diversas atividades propostas em cada momento e se adequar a sua realidade, o tempo apresentado na SD é uma estimativa para as atividades propostas.

-Item (C4) Organização e Encadeamento dos Conteúdos:

Em um primeiro momento os conteúdos não estavam organizados, mas eles foram estruturados e elencados, melhorando sua organização. Faltavam alguns tópicos que uma sequência didática deve ter e estes foram adicionados depois da validação, por exemplo, faltavam algumas fontes bibliográficas e roteiros mais detalhados de algumas atividades.

-Item D5: Feedback da Avaliação:

Foram propostas atividades escritas para que facilite a coleta de dados sobre as respostas dos alunos e para que ajude a compreender melhor a evolução dos alunos e suas dificuldades.

A seguir será apresentada a Sequência Didática “Drogas” já com as modificações sugeridas pelos avaliadores na validação.

4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA DROGAS

Público Alvo: Terceiro ano do ensino médio.

Número de aulas: 5 aulas (de preferência 100 minutos cada - aulas duplas)

Tema: Drogas – Química Orgânica

Problematização: Serão trabalhados alguns dos problemas relacionados ao consumo de diferentes tipos de drogas.

Objetivos Gerais:

A partir realização das atividades propostas na SD espera-se que o estudante consiga:

- Compreender os conceitos de nomenclatura orgânica, estruturas das moléculas, estereoquímica e sua relação com o seu cotidiano;
- Identificar os possíveis problemas que as drogas trazem para sociedade, e
- Atuar no sentido de minimizar esses problemas.

Objetivo específicos:

- Desenvolver a capacidade de julgar;
- Desenvolver a autonomia.

Avaliação: A avaliação acontece ao longo da SD. Para esse tipo de ensino é interessante utilizar uma avaliação contínua, ou seja, o processo de avaliação do aluno é constante, não acontece apenas final do bimestre, tendo como foco principal observar a participação do aluno, pois, ela vai de encontro ao objetivo do ensino de química que é formar um aluno que tenha atitude e participe mais ativamente da sociedade.

BRASIL (2002, p.136-137):

Quando o professor deseja que cada um dos seus alunos se desenvolva da melhor maneira e saiba expressar suas competências, avaliar é mais do que aferir resultados finais ou definir sucesso e fracasso, pois significa acompanhar o processo de aprendizagem e os progressos de cada aluno, percebendo dificuldades e procurando contorná-las ou superá-las continuamente.

À medida que os conteúdos são desenvolvidos, o professor deve adaptar os procedimentos de avaliação do processo, acompanhando

e valorizando todas as atividades dos alunos, como os trabalhos individuais, os trabalhos coletivos, a participação espontânea ou mediada pelo professor, o espírito de cooperação, e mesmo a pontualidade e a assiduidade.

Recursos e Materiais: Os recursos e os materiais necessários para desenvolver as atividades de ensino da SD serão indicados em cada plano de aula.

Bibliografia Utilizada:

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

VIEIRA, R. M; VIEIRA, C. T; MARTINS, I. P. A Educação em ciências com Orientações CTS. Porto: Areal Editores, 2012.

AULA 1 - Droga é bom?

Objetivo da aula: Espera-se que os alunos percebam os possíveis problemas que as drogas trazem para sociedade e atue no sentido de minimizar esses problemas.

Recursos e materiais: Quadro, folha de atividade e notícia.

Estratégias: Aula dialógica, trabalho em grupo, discussão de problemas.

Conhecimentos prévios: Espera-se que os alunos tenham o conhecimento prévio dos possíveis malefícios das drogas.

Referências Bibliográficas:

DIAS, T. M. Crescimento no uso de drogas lícitas levanta preocupação da ONU. GALILEU. Jun. 2013. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI339629-17770,00-CRESCIMENTO+NO+USO+DE+DROGAS+LICITAS+LEVANTA+PREOCUPACAO+DA+ONU.html>>. Acesso em 10 out. 2017.

Quadro 4-1. Interações CTS que a aula 1 possibilita desenvolver:

Interações	Conteúdo
Ciência	Malefícios das drogas no organismo humano
Tecnologia	-
Sociedade	Possíveis problemas que a droga pode trazer para sociedade

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)

Orientação para o professor:

O professor começa a aula apresentando aos alunos o tema que será abordado, drogas, em seguida apresenta a questão problematizadora: “Droga é bom?”. Então o professor divide a sala em pequenos grupos de quatro (4) alunos, para que os alunos discutam entre si suas opiniões (folha de atividade 1).

A partir dessa discussão, em pequenos grupos, o professor pode ser capaz de identificar as diferentes concepções prévias dos alunos. Após algum tempo o professor abre um grande grupo para uma discussão entre todos. É de grande importância que o professor coordene a discussão sempre oportunizando os alunos expor suas ideias, além de contribuir com concepções contraditórias. A meta é

problematizar as falas e ir direcionando para a introdução do que será abordado na etapa seguinte.

É possível que surja diferentes respostas da questão problematizadora, tanto positivas e negativas e o papel fundamental do professor nesse momento é aguçar mais ainda a curiosidade dos alunos, promovendo o engajamento deles nesse tema.

Folha de atividade 1- PI

1. Em seu grupo discuta a seguinte questão: Droga é bom?

Anote os pontos positivos e os negativos do uso de drogas, justificando as suas escolhas.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)

Orientação para o professor:

Após as discussões acerca da problemática inicial e de outras que for surgindo a partir do tema, os alunos devem ter percebido os possíveis problemas da utilização das drogas. Então o professor inicia essa etapa apresentando um trecho de uma notícia que apresenta o crescimento no uso de drogas entre adolescentes. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/uso-de-drogas-aumenta-entre-os-adolescentes-no-pais-19996988>

Em seguida ele apresenta a questão que pode ser debatida sobre a notícia (folha de atividade 2).

O objetivo dessa atividade é o de apresentar aos alunos alguns problemas que as drogas podem trazer para a sociedade. O uso de uma notícia da mídia é importante para que a discussão não fique só pautada no discurso do professor.

Folha de atividade 2 – OC

2. Leia o trecho da notícia, em seguida responda à questão.

Uso de drogas aumenta entre os adolescentes no país.

A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), divulgada ontem pelo IBGE, traz dados alarmantes sobre os hábitos dos adolescentes brasileiros. O trabalho, referente ao ano de 2015, foi realizado com estudantes concluintes do 9º ano em escolas públicas e privadas de todo o país, a maioria entre 13 e 15 anos. Os resultados

mostram que o percentual de jovens que já experimentaram bebidas alcoólicas subiu de 50,3%, em 2012, para 55,5% em 2015; já a taxa dos que usaram drogas ilícitas aumentou de 7,3% para 9% no mesmo período.

Em sua opinião por que houve um aumento no número do uso de drogas entre os adolescentes no país? Justifique sua resposta.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)

Orientação para o professor:

Após a etapa da organização do conhecimento, os alunos estão aptos para analisar outras situações com o conhecimento sobre os pontos positivos, negativos sobre as drogas e alguns problemas que elas podem causar. O professor deve discutir com os alunos novos problemas e sempre debater com eles suas respostas. A seguir são apresentadas algumas questões que o professor pode trabalhar com os alunos nesse momento (folha de atividade 3).

O objetivo destas questões é o de promover uma situação, onde os estudantes, tenham a oportunidade de colocar em pratica os conhecimentos adquiridos até o momento.

Folha de atividade 3 – AC

Com os alunos discuta a seguinte questão:

- 1.As drogas podem trazer diversas consequências para sociedade, tanto bons quanto ruins, aponte o que você acredita ser bom e ruim para sociedade.
2. Quais soluções são possíveis para diminuir o impacto negativo que as drogas têm na sociedade?

Quadro 4-2. Resumo da aula, de acordo com os momentos pedagógicos.

Momentos Pedagógicos	Atividades	Conceitos Científicos	Tempo Estimado (minutos)
Problemática Inicial	Trabalhar a questão problematizadora: Droga é Bom?	-	20
Organização do conhecimento	Leitura e discussão de uma notícia	-	40
Aplicação do conhecimento	Trabalhar com questões que utilizam o escopo do conhecimento já estabelecido nos outros momentos	-	40

AULA 2 - O Álcool na Sociedade

Objetivo da aula: Com essa sequência de atividades espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de julgamento e de participação, aprendam sobre a lei seca, as consequências da utilização de bebidas alcoólicas e entendam o problema no solo que se dá a partir da agricultura, da matéria primária, para a produção de álcool.

Recursos didáticos: Quadro e folha de atividade.

Estratégias: Aula dialógica, trabalho em grupo, experimento, discussão de problemas.

Conceitos científicos: Espera-se que os alunos aprendam conceitos sobre nomenclatura química orgânica: como indicar o número de carbono, as ligações existentes entre os carbonos e a função que o composto pertence. É importante entender essa nomenclatura, pois ela é um método sistemático para nomear compostos orgânicos, desenvolvido pela IUPAC – Internacional Union of Pure and Applied Chemistry³.

Na SD o exemplo utilizado para ensinar será o etanol. O aluno deverá entender que o nome dos compostos é dividido em:

Prefixo	Intermediário	Sufixo
---------	---------------	--------

Onde o prefixo indica o número de carbonos que a cadeia do composto possui:

1 Carbono - Met	6 Carbonos – Hex
2 Carbonos - Et	7 Carbonos – Hept
3 Carbonos - Prop	8 Carbonos – Oct
4 Carbonos – But	9 Carbonos – Non
5 Carbonos - pent	10 Carbonos - Dec

O nome intermediário: indica as ligações existentes entre os carbonos:

Nome	Tipo de ligação
an	Quando só existem ligações simples
en	1 ligação dupla
di en	2 ligações duplas
in	1 ligação tripla
di in	2 ligações triplas

³ <https://iupac.org/>

en in	1 ligação dupla e 1 tripla
-------	----------------------------

e o sufixo indica a função que o composto pertence:

Sufixo	Função
o	hidrocarboneto
ol	álcool
al	aldeído
ona	cetona
óico	ácido carboxílico

Ações cidadãs: Desenvolvimento da capacidade de participação, fazer com que eles entendam sua responsabilidade social atuando no sentido de minimizar os problemas que o álcool pode trazer para sociedade.

Conhecimentos prévios: Para identificar os conhecimentos prévios dos alunos é feita a problematização inicial. Espera-se que os alunos conheçam consequências da utilização de bebidas alcoólicas, tenha ouvido falar sobre a lei seca.

Referências Bibliográficas:

LAZZAROTTO, M. Fundamentos de química orgânica: ciências da vida e saúde. Jundiaí: Paco editorial, 2016.

BRASIL. Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11705.htm>. Acesso em: 26 dez. 2017

Sugestão de leitura complementar:

-Produção do álcool.

Endereço: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_uel_quimica_md_ana_maria_molini.pdf <acesso em 1 de Julho de 2019>

Quadro 4-3. Interações CTS que a aula 2 possibilita desenvolver.

Interações	Conceitos
Ciência	Nomenclatura orgânica
Tecnologia	-
Sociedade	Desenvolvam a capacidade de julgar

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)

Orientação para o Professor:

O professor inicia a aula, fazendo um grande grupo, apresentando o tema que será abordado “o álcool na sociedade”, logo em seguida ele passa para apresentação da problematização inicial “o álcool é bom para sociedade?” (Observação: é possível perceber que há uma contradição nessa questão, pois podem existir diferentes posições referente ao problema).

Ele ouve as respostas dos alunos, pois, elas podem ser necessárias para o próximo momento, além de servir de horizonte para guiar a problematização inicial. O professor deve coordenar a discussão estimulando seus alunos a expor suas ideias e sempre contribuindo apontando as concepções contraditórias. A meta é problematizar as falas e ir direcionando para a introdução do que será abordado na etapa seguinte.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)

Orientação para o Professor:

Após a problematização inicial o professor pode dar início ao próximo momento. Ele pode perguntar se os alunos conhecem a lei seca (lei de nº 11.705, de 19 de junho de 2008), aprovada com o intuito de diminuir os acidentes de trânsito causados por condutores alcoolizados. Nela pode ser observada a informação que nenhuma quantidade de álcool é tolerada no exame de sangue, tendo como consequências multa, suspensão do direito de dirigir até período de detenção dependendo dos níveis de álcool no sangue.

Em seguida o professor pode trazer outras discussões acerca das consequências da utilização de bebidas alcoólicas, dentre elas estão as consequências sociais, que podem ser desde acidentes de trânsito, vício e consequências negativas tanto física e mental. Existem também as consequências negativas biológicas como a cirrose, doença do fígado, pois ele é um dos órgãos responsáveis por metabolizar o etanol.

Outro problema relacionado ao álcool se dá no solo, a partir da agricultura da matéria primária, para a produção de álcool, que é o plantio da monocultura de cana de açúcar, entre esses problemas estão o empobrecimento da diversidade biológica, a erosão e a poluição devido as queimas antes da colheita da cana de açúcar. Uma

outra pergunta que pode ser tratada é qual o outro nome (nome científico) que se dá ao álcool, isso amplia para a discussão sobre a nomenclatura de química orgânica (folha de atividade 4).

Após responder as questões o professor pode demonstrar o experimento da simulação de um bafômetro, discutindo com seus alunos como se faz o controle da quantidade de álcool ingerida pelos motoristas (folha de atividade 4.1).

Folha de atividade 4

Orientação: responda as questões do quadro a seguir:

1. Você já ouviu falar sobre a lei seca? O que seria essa Lei?
2. Na sua opinião quais seriam as possíveis consequências da utilização, pelo ser humano, das bebidas alcoólicas.
3. Qual o outro nome que se dá ao álcool?

Folha de atividade 4.1

Construindo um modelo demonstrativo do bafômetro

Nos últimos anos tem-se constatado em nosso país que grande porcentagem dos acidentes de trânsito são causados por pessoas alcoolizadas. Para diminuir esses índices alarmantes de acidentes, tem-se importado um dispositivo preventivo que detecta motoristas alcoolizados, medindo a quantidade de álcool no sangue mediante teste do ar exalado em sua respiração. Esse aparato recebeu o nome popular de 'bafômetro'.

1) Materiais

4 balões de aniversário

4 pedaços de tubo plástico transparente (diâmetro externo de aproximadamente 1 cm ou 3/8 de polegada) de 10 cm de comprimento

2 tabletes de giz escolar

4 rolhas para tampar os tubos

algodão

Solução ácida de dicromato de potássio

Cerveja, aguardente e vinho.

2) Procedimento

1. Quebre o giz em pedaços pequenos
2. Coloque os fragmentos de giz em um recipiente e a seguir molhe-os com a solução de dicromato, de maneira que eles fiquem úmidos, mas não encharcados Com o auxílio de um palito, misture os fragmentos de giz colorido pela solução de forma que o material fique com uma cor homogênea ((Esse material (giz + solução de dicromato) não pode ser armazenado; deve ser usado imediatamente após preparado)).
3. Coloque um chumaço pequeno de algodão em cada um dos quatro tubos e depois coloque as rolhas do lado em que se coloca o chumaço de algodão.
4. Coloque mais ou menos a mesma quantidade de fragmentos de giz nos quatro tubos e separe o tubo.
5. Na bexiga, coloque 0,5 mL (cerca de 10 gotas) de aguardente no balão nº 2, 0,5 mL de vinho no balão nº 3, 0,5 mL de cerveja no balão nº 4; no balão nº 1 não coloque nada, pois ele é o controle do experimento.
6. Encha os balões com mais ou menos as mesmas quantidades de ar (quem encher os balões não deve ter consumido bebidas alcoólicas recentemente).
7. Coloque os balões nos tubos previamente preparados.
8. Solte o ar vagarosamente, desapertando a rolha. Proceda da mesma forma com os balões restantes.
9. Espere o ar escoar dos balões e compare a alteração da cor nos quatro tubos.

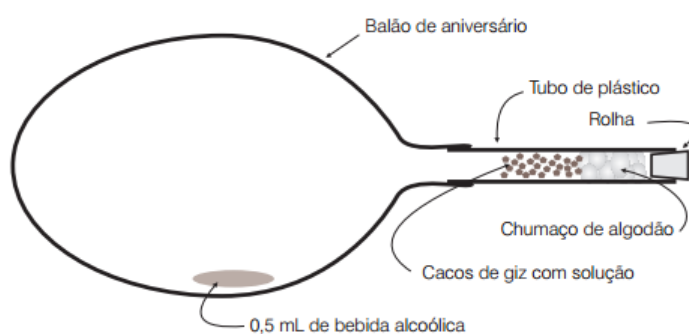


Figura 4-1. Esquema de um modelo de bafômetro.

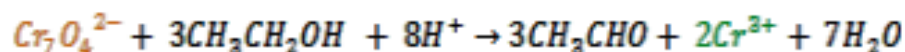
Fonte: [http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/Experimento - O principio quimico do bafometro.pdf](http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/Experimento_-_O_principio_quimico_do_bafometro.pdf)

10. Ordene os tubos 2 a 4 em função da intensidade de mudança de cor (alaranjado para azulado). Preencha a tabela:

Balão	Bebida	Coloração
1		

2		
3		

Reação:



Questão:

1. Com base nos resultados obtidos, classifique a cerveja, a aguardente e o vinho por ordem decrescente de teor alcoólico. Explique como você chegou a essa conclusão.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC):

Orientação para o Professor:

Após a organização do conhecimento o professor pode dar início a próxima etapa que é a aplicação do conhecimento. O professor inicia esse momento utilizando o mesmo procedimento de problematização do primeiro, que é a ação de dialogar com os alunos, sempre buscando que eles argumentem. A seguir são apresentadas algumas questões que podem ser trabalhadas nesse momento (folha de atividade 5).

O objetivo destas questões é o de desenvolver a capacidade de julgar.

Folha de atividade 5 – AC

Responda as seguintes questões:

1. Suponha que um guarda parou um indivíduo em uma blitz e ele apresentava uma quantidade 0,1mg/l de álcool no sangue. Segundo a lei seca, você acredita que ele está apto a dirigir? Justifique sua resposta.
2. Apesar dos conhecimentos sobre as consequências do uso do álcool, por que ele ainda é vendido legalmente?
3. Será que o problema do alcoolismo é apenas pessoal ou a publicidade tem influenciado com suas propagandas? Justifique sua resposta.

4. Você acredita que, em uma cidade rural, as plantações de cana de açúcar têm impactos positivos para aquela população? Quais seriam eles?

No Quadro 4.4 encontra-se o resumo da aula 2 com uma estimativa de tempo, necessário para as atividades propostas em cada momento dessa aula.

Quadro 4-4. Resumo da aula 2, segundo os momentos pedagógicos.

Momentos Pedagógicos	Atividades	Conceitos Científicos	Tempo Estimado (minutos)
PI	Trabalhar a questão problematizadora o álcool é bom para sociedade?	-	15
OC	Discussão sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Experimento; - Lei seca; - Consequências da utilização de bebidas alcoólicas; - Qual o outro nome que se dá ao álcool. 	Nomenclatura química orgânica	55
AC	Discussões de problemas que utilizam o conhecimento adquirido nos outros momentos das aulas.	-	30

AULA 3: O café do dia a dia

Objetivo da aula: Espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de julgar, a capacidade de participação, entender que a droga pode causar dependência; Conheçam que o café pode ser considerado uma droga embora seja consumido por uma grande quantidade de pessoas, fazendo parte da cultura brasileira; que existe uma quantidade tóxica da utilização das drogas.

Recursos e materiais: Quadro, giz, vídeo (Datashow) e folha de atividade.

Estratégias: Aula dialógica, trabalho em grupo, discussão de problemas.

Conceitos científicos: Espera-se que os alunos aprendam conceitos sobre a estrutura de substâncias químicas, para isso é apresentada a estrutura da cafeína:

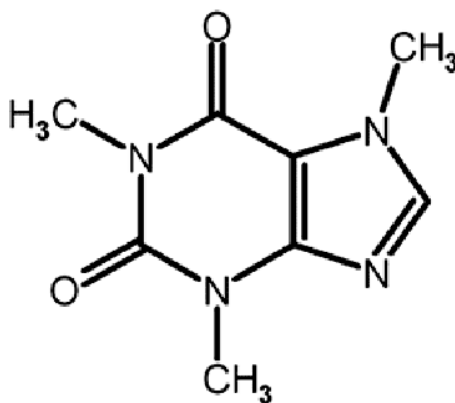


Figura 4-2. Estrutura da Cafeína.

Fonte: COUTEUR, P. L.; BURRESON, J. (2006)

Quando as estruturas orgânicas forem cadeias abertas ou acíclicas podem ser classificadas por:

Composição	Homogênea: só tem átomos de carbono
	Heterogênea: tem pelo menos um átomo diferente entre dois carbonos
Saturação	Saturada: quando tem somente ligações simples entre carbonos
	Insaturada: quando existe pelo menos uma dupla ou uma tripla ligação entre 2 carbonos
Disposição dos átomos de carbono	Reta: quando existe apenas carbono primário e/ou secundário
	Ramificada: quando existe pelo menos 1 carbono terciário ou 1 carbono quaternário.

Quando elas forem de cadeias cíclicas ou fechadas:

Aromática	Mononuclear: quando possui apenas 1 núcleo
	Polinuclear: quando possui mais de 1 núcleo

Alicíclica ou não-aromática	Quanto à Natureza: pode ser homocíclica e heterocíclica
	Quanto à Saturação: podem ser saturadas e insaturadas
	Quanto ao número de ciclos: pode ser mononuclear e polinuclear.

Fonte: Lazzarotto, M. Fundamentos de química orgânica: ciências da vida e saúde. Jundiaí: Paco editorial, 2016.

Ações cidadãs: Desenvolvimento da capacidade de participação, fazer com que eles entendam sua responsabilidade social atuando no sentido de minimizar os problemas que as drogas trazem para sociedade.

Conhecimentos prévios: Para identificar os conhecimentos prévios dos alunos é feita a problematização inicial. Espera-se que os alunos tenham entendido as informações das aulas anteriores e tenham em mente a entre os diferentes problemas causados pelas drogas e suas proibições legais.

Referências Bibliográficas:

COUTEUR, P. L.; BURRESON, J. Os botões de napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

Quadro 4-5. Interações CTS que a aula 3 possibilita desenvolver

Interações	Conceitos
Ciência	Estrutura das moléculas.
Tecnologia	-
Sociedade	O perigo da dependência que as drogas podem causar

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)

Orientação para o Professor:

O professor inicia a aula fazendo um grande grupo ele apresenta o tema que será abordado o café do dia a dia, apresentando uma notícia (vídeo) sobre o aumento do consumo do café pelas pessoas.

Resumo do vídeo: Um estudo da APPM (Análise de Pesquisa e Planejamento de Mercado) revela que a cada dez pessoas no Estado de São Paulo, oito tomam a bebida todos os dias. Os números agradam os agricultores de Franca (SP), já que a região é uma das maiores produtoras de café do país.

Endereço: <https://noticias.r7.com/record-news/record-news-rural/videos/pesquisa-revela-que-consumo-de-cafe-cresce-em-sao-paulo-20102015> <acesso em 25 de maio de 2019>

Logo em seguida ele passa para apresentação da problematização inicial “Por que algumas drogas são proibidas e outras não?” (Observação: é possível perceber que há uma contradição nessa questão, pois podem existir diferentes posições referente ao problema) (folha de atividade 6). É importante escutar as respostas dos alunos, pois, elas podem ser necessárias para o próximo momento. O professor deve coordenar a discussão, estimulando seus alunos a expor suas ideias, e sempre contribuindo com concepções contraditórias. A meta é problematizar as falas e ir direcionando para a introdução do que será abordado na etapa seguinte.

É possível que surjam diferentes respostas da questão problematizadora, o papel fundamental do professor nesse momento é aguçar a curiosidade dos alunos, promovendo o engajamento deles nesse tema.

Folha de atividade 6 – PI

1. Reflita sobre a seguinte questão: Por que algumas drogas são proibidas e outras não?

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)

Orientação para o Professor:

O professor começa esse momento perguntando se os alunos gostam ou não de tomar café. Após ouvir a opinião dos alunos ele levanta a questão de que o café também pode ser considerado uma droga, muitos alunos podem ficar surpresos outros talvez já vão ter esse conhecimento.

O que importa é que pode ser uma introdução ao conhecimento de que o café possui a cafeína, um estimulante do sistema nervoso central, o que faz dela uma droga (Droga é o nome genérico dado a todos os tipos de substâncias, naturais ou não, que ao serem ingeridas provocam alterações físicas e psíquicas). Além de possibilitar dar início ao conhecimento científico das estruturas das moléculas, para isso o professor pode começar perguntando para os alunos se eles conhecem como é a estrutura da

cafeína, apresentá-la e em seguida explicar a classificação das cadeias carbônicas (folha de atividade 7).

O professor também pode propor a reflexão sobre a restrição quanto ao seu uso, qual a quantidade tóxica do café para o organismo humano. De acordo com COUTEUR, P. L.; BURRESON: estima-se que a quantidade tóxica de ingestão de cafeína seja de 10g. Como uma xícara de café varia entre 80 e 180mg de cafeína. Seria preciso entre 55 a 125 xícaras para ser letal.

Folha de atividade 7 – OC

1. Descreva como podem ser classificadas as cadeias carbônicas abertas ou acíclicas por: Composição, Saturação e Disposição dos átomos de carbono.
 2. Descreva como podem ser classificadas as cadeias carbônicas cíclicas ou fechadas.
 3. Existem quantidades tóxicas na utilização das drogas. Até mesmo o café pode ser tóxico, dependendo da quantidade ingerida. Sendo assim, na sua opinião qual a quantidade que pode ser tóxica na ingestão do café?
-

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)

Orientação para o Professor:

Após a organização do conhecimento o professor pode dar início a próxima etapa que é a aplicação do conhecimento. O professor inicia esse momento utilizando o mesmo procedimento da problematização inicial, que é a ação de dialogar com os alunos, sempre buscando que eles argumentem. A seguir são apresentadas algumas questões que podem ser trabalhadas nesse momento (folha de atividade 8).

O objetivo destas questões é o de desenvolver a capacidade de julgar.

Folha de atividade 8 – AC

1. O chocolate possui um composto chamado anandamida, que se liga no mesmo receptor no cérebro que o composto fenólico tetraidrocannabinol (THC), o composto

ativo da maconha. Se a anandamida for responsável pela sensação agradável do chocolate. O que é ilegal, a molécula de THC ou seu efeito sobre o humor? Se for o efeito sobre o humor, não deveria o chocolate ser considerado ilegal também? (Couteur; Burreson, 2006, p. 241).

2) O ópio é uma droga proibida e causa dependência, o café também é um composto que vicia, será que ele não deveria ser proibido? Justifique sua resposta.

Quadro 4-6. Resumo da aula 3, segundo os momentos pedagógicos.

Momentos Pedagógicos	Atividades	Conceitos Científicos	Tempo Estimado (minutos)
PI	Trabalhar a questão problematizadora: Por que algumas drogas são proibidas e outras não?	-	20
OC	Discussões sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Café como uma droga; - Classificação das cadeias Carbônicas; - Quantidade tóxica; 	Estruturas das moléculas	50
AC	Discussões de problemas que utilizam o conhecimento apresentado nos outros momentos	-	30

AULA 4 - TALIDOMIDA

Objetivo da aula: Espera-se que os alunos entendam que a utilização de remédios também pode trazer consequências para o organismo: como intoxicação, agravamento de alguma doença e dependência. E desenvolvam a capacidade de julgar e a capacidade de participação.

Recursos e materiais: Documentário, quadro e giz, folha de atividade, Datashow.

Estratégias: Aula dialógica, discussão de problemas.

Conceitos científicos: Espera-se que os alunos aprendam conceitos sobre a estereoquímica, que é a parte da química que estuda a posição relativa dos átomos no espaço. O professor pode trabalhar com:

Isomeria: Compostos que apresentam a mesma fórmula molecular e estruturas diferentes.

Carbono quiral: Carbono assimétrico com quatro diferentes ligantes.

Enantiômeros: são duas moléculas cuja estrutura molecular não sobreponíveis, são a imagem especular uma da outra. Elas possuem as mesmas propriedades físico-químicas, sendo sua exceção o desvio de luz polarizada enquanto um desvia para direita (composto dextrógiro), o outro desvia para esquerda (composto levógiro). A talidomida que provocou más-formações em fetos, é explicada a partir desse conhecimento o composto levógiro era teratogênico, responsável pelas deformidades, enquanto o dextrógiro não. E como esse medicamento era comercializado na forma racêmica, ou seja, existem quantidades iguais dos dois isômeros, os problemas de más-formações apareceram rapidamente.

Referências Bibliográficas:

LAZZAROTTO, M. Fundamentos de química orgânica: ciências da vida e saúde. Jundiaí: Paco editorial, 2016.

STRUCK, J. P. Para vítimas da talidomida pedido de desculpas do fabricante não basta. Veja. 2012. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/para-vitimas-da-talidomida-pedido-de-desculpas-do-fabricante-nao-basta/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

Sugestão de leitura complementar:

Notícias recentes sobre a talidomida: *Indenização por talidomida pode beneficiar 650 brasileiros - Folha Online* <http://www1.folha.uol.com.br/fofha/equilibrio/noticias/ult263u679715.shtml> <acesso em 11/07/2019>

Anvisa define que Talidomida tenha na caixa foto de criança deficiente - G1 <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/03/anvisa-define-que-talidomida-tenha-na-caixa-foto-de-crianca-deficiente.html> <acesso em 12/07/2019>

Quadro 4-7. Interações CTS que a aula 4 possibilita desenvolver.

Interações	Conceitos
Ciência	Esteroquímica.
Tecnologia	Indústria farmacêutica
Sociedade	A utilização de remédios

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)

Orientação para o Professor:

O professor começa a aula com a PI perguntando: “Os remédios podem causar problemas?” (Observação: é possível perceber que há uma contradição nessa questão, pois podem existir diferentes posições referente ao problema). Escute as respostas dos alunos, pois elas podem ser necessárias para o próximo momento. O professor deve coordenar a discussão influenciando seus alunos a expor suas ideias e sempre contribuindo com concepções contraditórias. A meta é problematizar as falas e ir direcionando para a introdução do que será abordado na etapa seguinte.

O papel fundamental do professor nesse momento é aguçar a curiosidade dos alunos, promovendo o engajamento deles nesse tema.

Folha de atividade 9 – PI

1. Discuta a seguinte questão: “Os remédios podem causar problemas?” Escreva a sua resposta.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)

Orientação para o Professor:

Após a problematização inicial o professor pode dar início a organização do conhecimento, ele propõe a apresentação de trechos de um documentário “Talidomida – Tá faltando alguma coisa”. Esse documentário traz depoimentos das vítimas da doença e de parentes, conscientizando a população sobre a síndrome da talidomida, em seguida o professor pode perguntar se os alunos sabem a causa da síndrome da talidomida, o corpo de conhecimento que explica isso está na esteroquímica.

Fonte: documentário “Talidomida – Tá faltando alguma coisa”. Endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=n8Dh4fYqtUU> <acesso em 12/07/2019>

Resumo: O documentário chamado " Tá faltando alguma coisa" é dirigido pela presidente da Associação Brasileira dos Portadores da Síndrome da Talidomida (ABPST), Claudia Marques Maximino, que também é uma das vítimas do medicamento. O filme retrata a história da Talidomida no Brasil e a luta dos direitos das pessoas que foram afetadas por essa tragédia da medicina. Além disso, faz uma dura crítica pelo fato de o País ser o único no mundo a ter uma terceira geração com deformidades geradas pelo uso da droga.

Folha de atividade 10 – OC

1. Qual a causa da síndrome da talidomida?
 2. Por que no Brasil ainda existem casos da síndrome da talidomida? O que você acredita ser necessário para que não ocorra mais esses casos?
-

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)Orientação para o Professor:

Depois da fase de OC o professor pode dar início a próxima etapa que é a aplicação do conhecimento. O professor inicia esse momento utilizando uma notícia, sobre o pedido de desculpas do fabricante da talidomida. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/para-vitimas-da-talidomida-pedido-de-desculpas-do-fabricante-nao-basta/> <acesso em 25 de maio de 2019>. Em seguida o professor pode trabalhar com uma questão para a discussão desse assunto (folha de atividade 11).

O objetivo dessa atividade é de desenvolver a capacidade de julgar. O uso de uma notícia da mídia é importante para que a discussão não fique só pautada no discurso do professor.

Folha de atividade 11 – AC

Leia a notícia a seguir e em seguida responda à questão.

Para vítimas da talidomida, pedido de desculpas do fabricante não basta.

O laboratório alemão que desenvolveu a talidomida rompeu 50 anos de silêncio e pediu desculpas na sexta-feira pelos efeitos causados pela droga. O remédio foi distribuído para mulheres grávidas durante os anos 50 e começo dos 60 para combater enjoos matinais, mas seus efeitos provocaram má formação em milhares de fetos em mais de 40 países, inclusive no Brasil. Neste sábado, associações de vítimas reagiram com indignação ao comunicado tardio do laboratório. O pedido aconteceu durante a inauguração de uma estátua em homenagem às vítimas na cidade de Stolberg, sede do laboratório Grünenthal, que em 1957 lançou a talidomida. “Pedimos o perdão por não termos encontrado uma maneira de chegar até vocês ao longo dos últimos 50 anos”, afirmou em um discurso Harald Stock, chefe-executivo do laboratório, durante a inauguração do monumento, que custou 5.000 euros. “Pedimos que encarem nosso longo silêncio como um sinal do choque que o

destino de vocês causou em nós”.

Em sua opinião, quem vocês acreditam que são os culpados do sofrimento das vítimas: as indústrias, os médicos ou o próprio paciente? Justifique sua resposta.

Quadro 4-8. Resumo da aula 4 segundo os momentos pedagógicos.

Momentos Pedagógicos	Atividades	Conceitos Científicos	Tempo estimado (minutos)
PI	Trabalhar a questão problematizadora: os remédios podem trazer problemas?”.	-	5
OC	Apresentação do documentário: Talidomida – Tá faltando alguma coisa; Explicação: síndrome da talidomida.	Esteroquímica.	80
AC	Discussões de problemas que utilizam o conhecimento apresentado nos outros momentos	-	15

AULA 5 - INDÚSTRIAS

Objetivo da aula: Espera-se que no final da aula os alunos desenvolvam a capacidade de julgar, desenvolva a capacidade de participação e de discussão, aprendam sobre o descarte industrial e poluição dos ecossistemas.

Recursos e materiais: Quadro, folha de atividade.

Estratégias: Aula dialógica, trabalho em grupo, discussão de problemas, júri simulado.

Conceitos científicos: Poluição dos ecossistemas, sendo ela uma modificação no meio ambiente causada pela atividade humana. É importante entender que as indústrias que produzem remédios (drogas), também precisam ter responsabilidade social.

Ações cidadã: Desenvolvimento da capacidade de participação e de julgamento, fazer com que os alunos entendam a responsabilidade social das indústrias, e que as tecnologias estão interligadas com a sociedade e elas não são neutras.

Conhecimentos prévios: para identificar os conhecimentos prévios dos alunos é feita a problematização inicial. Espera-se que os alunos tenham o conhecimento prévio dos possíveis interesses que as indústrias possuem sobre a sociedade.

Quadro 4-9. Interações CTS que a aula 5 possibilita desenvolver:

Interações	Conceitos
Ciência	Ecossistemas
Tecnologia	Indústria e seus interesses
Sociedade	Responsabilidade social das indústrias

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Orientação para o Professor

O professor começa a aula com a problematização inicial perguntando: as indústrias fazem bem para a sociedade? (Observação: é possível perceber que há uma contradição nessa questão, pois podem existir diferentes posições referente ao problema) (folha de atividade 12). É importante que o professor se atente as falas dos alunos e conduza um debate entre eles.

Folha de atividade 12 – PI

1. Responda a seguinte questão: “as indústrias fazem bem para a sociedade?” Justifique sua resposta.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC)

Orientação para o Professor:

Após a problematização inicial o professor pode dar início ao momento da organização do conhecimento, perguntando, para os alunos, quais os possíveis problemas por trás dos investimentos em tecnologia das indústrias? Após ouvir a opinião dos estudantes o professor pode levantar o conhecimento sobre o descarte industrial, a poluição dos ecossistemas.

O objetivo desse questionamento é o de desenvolver a capacidade de julgar.

Folha de atividade 13-OC

1. Discuta: “Quais os possíveis problemas por trás dos investimentos em tecnologia das indústrias?”

Sugestão de leitura:

- Impactos ambientais de produtos farmacêuticos encontrados em uma unidade de tratamento residual de um município, do estado de Mato Grosso do Sul.

Resumo: nesse artigo os autores discutem os potenciais impactos ambientais do descarte de medicamentos e/ou insumos farmacêuticos no lixo comum da cidade de Terenos, Mato Grosso do Sul (MS), a partir de coleta de quantificação realizada durante 2015 e 2016.

Fonte: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/III-040.pdf> <acesso em 12/07/2019>

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)

Orientação para o Professor:

Após a OC o professor pode dar início a próxima etapa que é a aplicação do conhecimento. Para esse momento a atividade do júri simulado (folha de atividade 14) é uma forma interessante de trabalhar com os alunos pois, todo o conhecimento que o estudante vem se apropriando, durante as aulas anteriores, podem ser aplicados em novas situações, diferentes daquelas que ele já vivenciou. O pano de fundo escolhido é o questionamento atual quanto à eficácia da fosfoetanolamina a pílula do câncer. O caso apresentado pode se tratar de uma ação movida contra a Anvisa⁴ pela proibição de um paciente terminal de câncer. Podem ser abordados diversos aspectos morais relevantes ao tema.

Sugestão de leitura: Nota Técnica nº56/2015/SUMED/ANVISA/ Assunto: Esclarecimentos sobre a fosfoetanolamina. Fonte: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33836/349757/NOTA+T%C3%89CNICA+56+2015+->

⁴ Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

+SUMED+-+Esclarecimentos+sobre+a+fosfoetanolamina/4b34c204-8924-4b14-9396-62224e7d1d8e

Observação: É interessante que os alunos recebam uma semana para pesquisar e se organizar para elaborar seus argumentos.

Com essa atividade ele pode perceber que os conhecimentos de química orgânica, que foram aprendidos anteriormente, podem ajudá-lo a entender essa substância “fosfoetanolamina”.

Com essa atividade a SD é finalizada. É importante nesse momento o professor voltar a questão inicial, a que foi colocada no início das aulas “Droga é bom?” e procurar entender o que os estudantes agora entendem sobre isso.

Folha de atividade 14 – AC: Simulação de um júri

Papéis dos participantes:

Juiz: Coordena o andamento do júri, controla o tempo e intervém para manter a ordem, quando necessário.

Advogado de acusação: apresenta as acusações contra o réu.

Advogado de defesa: Defende o réu.

Testemunhas: Argumentam a favor ou contra o réu.

Corpo de jurados: Ouve todo o processo e depois votam se o réu é culpado ou inocente. (É necessário que o corpo de jurados seja representado por uma quantidade ímpar de pessoas.)

Público: São divididos em dois grupos um de defesa e acusação, são os responsáveis em preparar os argumentos que ajudarão seus advogados. Durante o júri acompanham em silêncio.

Acusados: Pessoa ou um grupo que será representando do réu no processo.

Desenvolvimento:

- 1) O problema é apresentado pelo juiz.
- 2) Em seguida os grupos são divididos para discutir as ideias e se organizarem.

3) O advogado/a(s) de Acusação: Um dos alunos do grupo responsável deverá apresentar a acusação ao réu, podendo solicitar até duas testemunhas de acusação para reforçar seus argumentos.

4) O advogado/a(s) de Defesa: Um dos alunos do grupo responsável deverá apresentar a defesa ao réu, podendo solicitar até duas testemunhas de defesa para reforçar seus argumentos

5) Corpo de jurados: A equipe responsável deverá no final apresentar uma conclusão sobre o problema apresentado.

Observação: na falta de algum membro, alguém do grupo deverá assumir a posição.

Quadro 4-10. Resumo da aula 5 segundo os momentos pedagógicos.

Momentos Pedagógicos	Atividades	Conceitos Científicos	Tempo Estimado (minutos)
PI	Trabalhar a questão problematizadora: as indústrias fazem bem para a sociedade?	-	10
OC	Discussão sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Quais os possíveis problemas por trás dos investimentos em tecnologia das indústrias; - Descarte industrial; - Poluição dos ecossistemas 	Fosfoetanolamina, a pílula do câncer	40
AC	Júri Simulado	-	50

5. RESULTADOS

A sequência didática foi aplicada, parcialmente, por uma professora do terceiro ano do ensino médio, de uma escola pública do centro da cidade de Diadema, como forma de identificar as possíveis dificuldades em sua aplicação. A aplicação ocorreu no segundo semestre de 2018. Do total das cinco aulas da SD foram aplicadas somente as duas primeiras aulas.

As aulas não foram acompanhadas pelo pesquisador, mas foi a partir dos relatos da professora e de suas impressões em relação a dinâmica das aulas da SD, que se obteve o feedback sobre as aulas. Um dos fatores porque as aulas foram aplicadas parcialmente é que houve menos da metade dos dias de aula no bimestre em que foi aplicada a SD e o calendário dos eventos da escola foi recebido de última hora pela professora o que prejudicou sua organização.

Nas reuniões entre o pesquisador e a professora foi possível perceber que a estimativa de tempo, proposta pela SD, não condiz com a realidade da turma, são vinte minutos só para reunir a sala de aula em grupos. As aulas de 45 minutos são de 35 minutos na realidade e como questão de segurança os alunos do noturno são liberados mais cedo, o que diminui ainda mais o tempo disponível para a realização das atividades.

Alguns pontos importantes para destacar é que houve a participação dos alunos nas aulas e funcionou os questionamentos apresentados na SD. Além disso a professora começou a entender a dinâmica dos três momentos pedagógicos e conforme ela foi trabalhando, os momentos ficaram mais claros e os alunos também se acostumaram com essa dinâmica.

E algumas atividades da sequência didática foram modificadas pela professora para se adequar aquela realidade escolar, como a necessidade de atividade avaliativas.

Comparando-se a validação e a aplicação parcial da sequência didática, foi possível perceber que o item adequação do tempo da proposta e sua executabilidade (quadro 3.2, pág.40), parece ser inadequado. Na validação esse item aparece como insuficiente para as avaliadoras e em sua aplicação a estimativa de tempo não está

de acordo com a realidade da turma. Faz-se então necessária uma mudança nesse item para estar consonante como o cotidiano escolar.

Outro ponto é a questão da avaliação, como ela foi necessária para a professora, e uma exigência da escola, alguns dos momentos da SD que seriam apenas para os alunos explicitarem oralmente suas ideias, foram modificados incluindo a atividade de escrita dessas ideias.

Essa validação teve como objetivo aproximar a SD de uma atividade que seria possível ser aplicada na escola, mas também é importante colocar que cada sala de aula é um universo particular, portanto, sempre serão necessárias mudanças na SD para melhor atender a cada necessidade que surgir. O ensino é um processo dinâmico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências utilizando o CTS como orientação, cria possibilidades de o professor trabalhar com diversos temas ligados ao ensino de química, integrando os conteúdos científicos, tecnológicos e sociais. Como foi visto anteriormente, diversas pesquisas, na área de ensino de ciências, apontam as vantagens de trabalhar com essa orientação, como por exemplo, a melhora do entendimento dos conteúdos científicos e tecnológicos e a possibilidade de desenvolver um cidadão.

Essa pesquisa teve como objetivo principal utilizar os fundamentos do CTS como orientação para elaborar uma sequência didática, com o tema drogas.

Entende-se nesse trabalho que ao escolher a orientação CTS, para elaborar uma SD, seriam encontradas algumas dificuldades. A principal delas é o tempo destinado para o desenvolvimento da SD na escola. Cinco aulas, como foi proposto nesse trabalho, são insuficientes para explorar todos os aspectos envolvidos no CTS. Assim essa SD acabou privilegiando os conceitos científicos. Se fosse proposta uma SD para um ano letivo, os aspectos relacionados a Ciência, Tecnologia e Sociedade seriam melhor trabalhados, diminuindo assim a sua fragmentação.

Na validação a priori da sequência didática, os itens do instrumento utilizado adequação do tempo, organização e encadeamento dos conteúdos e avaliação foram indicados como insuficientes pelas avaliadoras. Dois desses itens também foram apontados na aplicação parcial da sequência didática e nesse caso, a professora que aplicou, adequou ela mesma, a sequência didática a realidade daquela escola.

Com isso, percebe-se que cada escola possui sua realidade e que é difícil de adequar a SD a cada uma delas. Uma maneira que pode contribuir para facilitar essas mudanças é o processo denominado investigação/redução temática, conforme destacam Delizoicov et al. (2002), onde primeiramente é necessário fazer o levantamento e análise preliminar da localidade, para obter os temas geradores e a partir daí elaborar um programa com os conhecimentos necessários para ser aplicado em sala de aula em um determinado contexto.

Um outro aspecto importante da etapa de aplicação foi o fato do comentário da professora sobre uma maior participação dos alunos nas aulas, e foi um dos objetivos específicos dessa pesquisa, desenvolver características necessárias para ser um

cidadão e como aponta Santos e Schnetzler (2015) são características básicas para ser um cidadão o desenvolvimento da participação.

A validação da SD, assim como a sua aplicação na escola, foram etapas muito importantes desta pesquisa, pois permitiu realizar mudanças na sequência didática para que esta ficasse mais próxima da realidade do professor. Acredita-se que novas propostas de modificações poderiam surgir se SD fosse aplicada integralmente.

Sabemos o quanto é difícil lidar com os problemas que surgem na escola (salários, desvalorização da profissão docente, lacunas de conhecimento, políticas públicas, entre outros), assim, tentou-se trazer uma proposta alternativa ao ensino tradicional.

A orientação CTS possui um grande potencial para o ensino. Está pesquisa tentou aproximar a sequência didática de uma atividade que seria possível ser aplicada na escola. Sendo ela um meio de renovar a prática pedagógica dos professores visando novos rumos em sua atitude frente ao seu conhecimento, além de ajudar a desenvolver o aluno que a sociedade almeja: um cidadão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD. G.S; Educação científica para todos. Portugal: Edições Pedago, 2009.
- ALLINGER, N.D. Química orgânica, 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, capítulo 6, 1983.
- AMBROGI, A. et al. Unidades modulares de química. São Paulo: Hamburg. 1987.
- ARAGÃO, S. B. C. et al. Desenvolvimento de abordagens CTS por discentes de uma licenciatura em ciências. Revista Indagatio Didactica, Aveiro, v. 8, n.1, julho. 2016.
- ATKINS, P. W. Moléculas. Trad. P.S. Santos e F. Galembeck. São Paulo: Edusp, 2002.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, jul/dez. 2001.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. Ciência & Educação, v.7, n.1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D. Articulação entre pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos para a Educação em Ciências. CONTEXTO & EDUCAÇÃO, Rio Grande do Sul, Ano 22, n. 77, p. 167-168, jan/jun. 2007.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Ensino, São Paulo, v. 1, nov. 2007
- BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. A Construção de propostas de ensino em ciências-tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs). (1. Ed). CTS e educação científica. Desafio, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: UnB. 2011, p.161-184.
- BORGES, C. O. et al. Elaboração, aplicação e avaliação de uma aula com abordagem CTS de ensino sobre agricultura e a química dos fertilizantes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO EM QUÍMICA, 15., 2010, Brasília.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ensino médio (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, 2015. Disponível em:< <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97870.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. 2018.
- CANAL, R. Pensamento crítico: algumas de suas características, valor e outros problemas. In: VIEIRA et al. Pensamento Crítico na Educação Perspectivas atuais no panorama internacional. Portugal: UA Editora, 2014. p. 119–137.

CARDOSO, Z. Z. et al. Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. *Revista Indagatio Didactica*, Aveiro, v. 8, n.1, julho. 2016.

CONRADO, D. M., EI-HANI, C. N. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. In *Atas do II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia* (pp. 1-16). Curitiba, Paraná: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de educación*, Madrid, n.18, p. 41-68, 1998. 50

CHIARO, S.; ALQUINO, K. A. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. *Revista educação e pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 411-462, abr/jun. 2017.

CISCATO, C. A. M., BELTRAN, N. O. *Química*: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo: Cortez e Autores Associados. 1991.

COELHO, F. A. S. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Nº 3 – Maio, 2001.

COUTEUR, P. L.; BURRESON, J. Os botões de napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. São Paulo: Faculdade de Educação da USP. Tese de Doutorado. 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta Scientiae*, v.11, n.1, jan./jun. p. 102-118. 2009.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 383-399. 2011.

FOGAÇA, J. Obtenção do metano. Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/obtencao-metano.htm>. Acesso em 11/07/2019.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 60. Ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2016.

GUIMARÃES, Y. A. F; GIORDAN, M. Instrumentos para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2012, Campinas.

GORDILHO, M. M. Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. *Revista Iberoamericana de educación*, Madrid, n. 42, p. 69-83. 2006.

HUNSCHE, S.; AULER, D. O professor no processo de construção de currículos: desafios no estágio curricular supervisionando em ensino de física. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, España*, v.11, n.1, p. 1-20, 2012.

JUNIOR, A. I. D; SILVA, J. R. R. T. Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio Segundo a abordagem CTS. *Química nova na escola, São Paulo*, v. 38, n.1, p. 60-69, fev. 2016.

LAZZAROTTO, M. Fundamentos de química orgânica: ciências da vida e saúde. Jundiaí: Paco editorial, 2016.

LDB – Leis de Diretrizes e Bases. Lei nº 9.394. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em março de 2016.

LUTFI, M. Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau. Ijuí: UNIJUÍ. 1988.

LUTFI, M. Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do

conhecimento químico. Ijuí: UNIJUÍ. 1992.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 1, p. 65-83. 2015.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; SILVA, M. A. E. *Química Orgânica: Reflexões e propostas para o seu ensino*. Centro Paula e Souza: São Paulo, 2014.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C.; AGUIA, M. R. M.P. As drogas no ensino de Química. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*. Nº 18, NOVEMBRO, p. 18-31, 2003.

MÓL, G. S.; SOUZA, F. N. É possível estimular o pensamento crítico através de perguntas de um livro didático de química? In: In: VIEIRA et al. *Pensamento Crítico na Educação Perspectivas atuais no panorama internacional*. Portugal: UA Editora, 2014. p. 217-235.

MOREIRA, M. A. *Metodologias de pesquisa em ensino*. 1. ed. São Paulo: Editora da Física, 2011. 51

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. *Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos*. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. 1998.

MUENCHEN, C; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MUNDIM, J. V; SANTOS. W. L. P. Ensino de ciências no Ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

PAZINATO, M. S. et al. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas. *Química nova na escola, São Paulo*. v. 34, n. 1, p. 21-25, fev. 2012.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

ROSA, S. E; AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016.

ROSO, C.C; SANTOS, R.A; ROSA, S.E; AULER, D. Currículo Temático Fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, v.17, n. 2, p. 372-389, maio/ago. 2015.

ROSO, C.C; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, São Paulo.

SANTOS, M. S. et al. Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, v. 14, n. 1, p. 227-239, jan/abr. 2012.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SANTOS, W. L. P. et. al. Química e sociedade: uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 20, nov. 2004.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, São Paulo, v. 1, nov. 2007. Edição especial. 52

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, Santa Catarina, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. Rio Grande do Sul: Editora Unijuí, 2015.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de química: 2º grau*. 2.ed. São Paulo: SE/CENP. 1988.

SILVA, N. A.; VASCONCELOS, T. N. H. Ciência, Tecnologia e Sociedade a partir do estudo dos semicondutores no contexto do ensino médio. *Revista: Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul*. São Paulo. V. 2, n. 1, p. 1-6. 2014

SOARES, J. M. C; TAVARES L. F.; SILVA, L. A.S; CARVALHO, C. V. M. OrganoMemória: um jogo para o ensino de Funções Orgânicas. In XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, Brasil. 2016.

SOUZA, A. J.; ARAUJO, M. S. T. A produção de raios x contextualizada por meio do enfoque CTS: um caminho para introduzir tópicos de FMC no ensino médio. *Revista Educar*, Curitiba, n. 37, p. 191-209, maio/ago. 2010. Editora UFPR

TEIXEIRA, P. M. Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VIEIRA, C. T.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didáticos-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, v.11, n.2, p. 191-211, 2005.

VIEIRA, R. M; VIEIRA, C. T; MARTINS, I. P. A Educação em ciências com Orientações CTS. Porto: Areal Editores, 2012.

VILCHES, A; PÉREZ, D. G; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs). (1. Ed). *CTS e educação científica. Desafio, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: UnB. 2011, p.161-184.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. *Ciência & Educação*, v.22, n.3, p. 727-740, 2016.

APÊNDICE

Validação da SD Drogas

Assinale com “x” a opção mais adequada de avaliação da SD

Estrutura SD	Avaliação		
	Mais que suficiente	Suficiente	Insuficiente
A – Estrutura e Organização: tem como função avaliar aspectos de apresentação das SD:	<u>X</u>		
A1. Qualidade e originalidade da SD e sua articulação com os temas da disciplina:			
A2. Clareza e inteligibilidade da proposta	<u>X</u>		
A3. Adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua executabilidade			<u>X</u>
A4. Referencial Teórico/ Bibliografia	<u>X</u>		
B – Problematização:			
B1. O Problema: Sobre sua abrangência e foco:		<u>X</u>	
B2. Coerência Interna da SD	<u>X</u>		
B3. A problemática nas perspectivas Social/Científica	<u>X</u>		
B4. Articulação entre os conceitos e a problematização		<u>X</u>	
B5. Contextualização do Problema	<u>X</u>		
B6. O problema e sua resolução		<u>X</u>	
C – Conteúdos e Conceitos:	<u>X</u>		
C1. Objetivos e Conteúdos	<u>X</u>		
C2. Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais	<u>X</u>		
C3. Conhecimento Coloquial e Científico	<u>X</u>		
C4. Organização e Encadeamento dos Conteúdos	<u>X</u>		
C5. Tema, Fenômeno, Conceitos	<u>X</u>		
D – Metodologias de Ensino e Avaliação:			
D1. Aspectos Metodológicos		<u>X</u>	
D2. Organização das atividades e a contextualização		<u>X</u>	
D3. Métodos de avaliação	<u>X</u>		
D4. Avaliação integradora	<u>X</u>		
D5. Feedback da Avaliação	<u>X</u>		

Validação da SD Drogas

Assinale com “x” a opção mais adequada de avaliação da SD

Estrutura SD	Avaliação		
	Mais que suficiente	Suficiente	Insuficiente
A – Estrutura e Organização: tem como função avaliar aspectos de apresentação das SD:	X		
A1. Qualidade e originalidade da SD e sua articulação com os temas da disciplina:			
A2. Clareza e inteligibilidade da proposta		X	
A3. Adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua executabilidade			X
A4. Referencial Teórico/ Bibliografia	X		
B – Problematização:			
B1. O Problema: Sobre sua abrangência e foco:	X		
B2. Coerência Interna da SD	X		
B3. A problemática nas perspectivas Social/Científica	X		
B4. Articulação entre os conceitos e a problematização	X		
B5. Contextualização do Problema	X		
B6. O problema e sua resolução	X		
C – Conteúdos e Conceitos:			
C1. Objetivos e Conteúdos		X	
C2. Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais		X	
C3. Conhecimento Coloquial e Científico	X		
C4. Organização e Encadeamento dos Conteúdos			X
C5. Tema, Fenômeno, Conceitos	X		
D – Metodologias de Ensino e Avaliação:			
D1. Aspectos Metodológicos		X	
D2. Organização das atividades e a contextualização	X		
D3. Métodos de avaliação		X	
D4. Avaliação integradora		X	
D5. Feedback da Avaliação			X

Validação da SD Drogas

Assinale com “x” a opção mais adequada de avaliação da SD

Estrutura SD	Avaliação		
	Mais que suficiente	Suficiente	Insuficiente
A – Estrutura e Organização: tem como função avaliar aspectos de apresentação das SD:	X		
A1. Qualidade e originalidade da SD e sua articulação com os temas da disciplina:			
A2. Clareza e inteligibilidade da proposta			
A3. Adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua executabilidade	<u>X</u>		
A4. Referencial Teórico/ Bibliografia	X		
B – Problematização:			
B1. O Problema: Sobre sua abrangência e foco:	X		
B2. Coerência Interna da SD	X		
B3. A problemática nas perspectivas Social/Científica	X		
B4. Articulação entre os conceitos e a problematização	X		
B5. Contextualização do Problema	X		
B6. O problema e sua resolução	X		
C – Conteúdos e Conceitos:			
C1. Objetivos e Conteúdos	<u>X</u>		
C2. Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais	<u>X</u>		
C3. Conhecimento Coloquial e Científico	X		
C4. Organização e Encadeamento dos Conteúdos	<u>X</u>		
C5. Tema, Fenômeno, Conceitos	X		
D – Metodologias de Ensino e Avaliação:			
D1. Aspectos Metodológicos	<u>X</u>		
D2. Organização das atividades e a contextualização	X		
D3. Métodos de avaliação	<u>X</u>		
D4. Avaliação integradora	<u>X</u>		
D5. Feedback da Avaliação		<u>X</u>	

ANEXO



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

At
AceSão Paulo, 08 de setembro de 2016
CEP N 9591250816

Ilmo(a). Sr(a).
Pesquisador(a): Fabio Riuti Mitani
Depto/Disc: Ciências Exatas
Simone Alves De Assis Martorano (orientador)

Título do projeto: "Uma proposta para o ensino de química orgânica a partir de uma abordagem CTS".

Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa UNIFESP/HSP

Não só na escola pode-se ter contato com o conhecimento da área da química orgânica, em relação ao cotidiano dos alunos, ela pode explicar muita coisa do processo de alimentação, dos produtos químicos que utilizam, entre outros que são importantes para a sua vida. Na área de ensino de química muito se tem falado sobre a importância do ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), um meio de alfabetizar cientificamente e tecnologicamente os cidadãos, ainda mais em uma época onde possuir valores para saber lidar com essas questões na sociedade são de extrema importância. A união desses dois elementos pode promover reflexões para alunos e professores, possibilitando uma mudança de postura com a responsabilidade social sendo um exercício para a cidadania. A partir disso, pretende-se desenvolver uma pesquisa que se propõe a elaborar uma sequência didática da química orgânica voltado ao ensino CTS direcionada para o ensino médio. As atividades didáticas que serão propostas, serão fundamentadas em pesquisas dessa área, além de estarem de acordo com currículo e as diretrizes da educação brasileira. Nesta pesquisa iremos apresentar, como resultado, o planejamento para as aulas, um material didático para professores do ensino médio, além de ser uma contribuição para a área de ensino.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo, na reunião de 02/09/2016, **ANALISOU e APROVOU** o protocolo de estudo acima referenciado. A partir desta data, é dever do pesquisador:

1. Comunicar toda e qualquer alteração do protocolo.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do protocolo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.
4. Relatórios parciais de andamento deverão ser enviados anualmente ao CEP até a conclusão do protocolo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Miguel Roberto Jorge

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo